

# اختبار وضمان جودة البرمجيات

إعداد تور

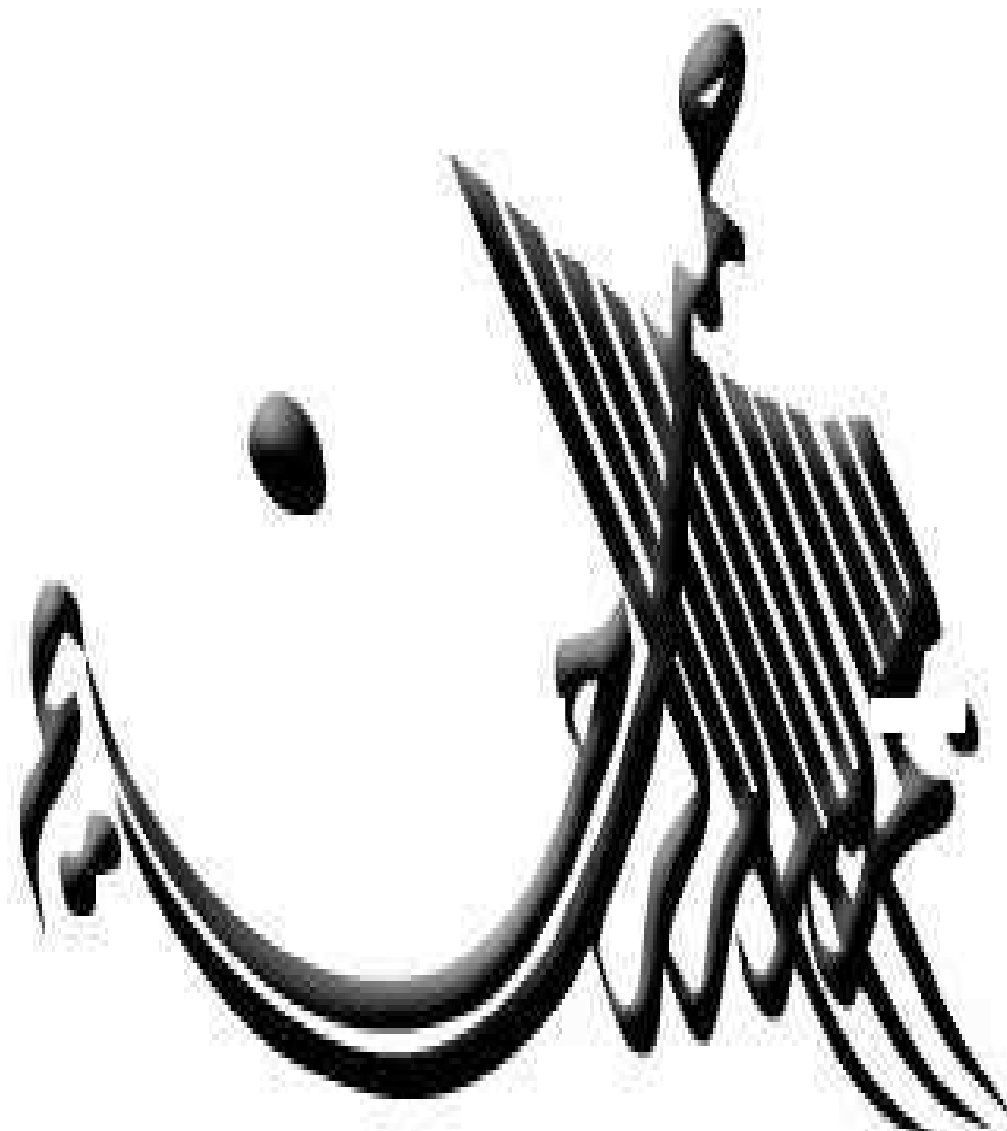
تامر سمير عبد البديع عبد الجواد

٢٠٢٥

يا صاحب الهم إن الهم منفرج  
أبشر بخير فإن الفارج الله  
اليأس يقطع أحيانا بصاحبه  
لا تيأسن فإن الكافي الله  
الله يحدث بعد العسر ميسرة  
لا تجزعن فإن الصانع الله.

---

دع المقادير تجري في أعنتها  
ولا تبيتن إلا خالي البالي  
ما بين طرفة عين وانتباهتها  
يغير الله من حال إلى حال.





أعزائي الطلاب

"كل عام وأنتم بخير بمناسبة العام الدراسي الجديد"

### رسالة برنامج تكنولوجيا التعليم

يلتزم برنامج تكنولوجيا  
التعليم بتوفير بيئة تربوية  
تراعى الفروق الفردية  
لإعداد أخصائي تكنولوجيا  
التعليم متمم لميا ومهنيا  
وفنيا مواكب متطلبات سوق  
العمل التكنولوجي وقادر على  
الإسهام في تطوير مجال  
تكنولوجيا التعليم والمنافسة  
البحثية وخدمة المجتمع  
لتحقيق أهداف التنمية  
المستدامة

## أهداف برنامج تكنولوجيا التعليم

- ❖ الارتقاء بجودة أداء الكوادر البشرية من أخصائي تكنولوجيا التعليم للعمل في المؤسسات التعليمية ومراكز التعليم الإلكتروني في مجال تكنولوجيا التعليم.
- ❖ رفع كفاءة المنظومة التعليمية لزيادة القدرة التنافسية ومواكبة المستجدات ذات العلاقة بالتخصص، من خلال تحديث وتطوير البرامج التعليمية وأساليب وأدوات التعليم في مؤسسات التعليم الجامعي وما قبل الجامعي.
- الريادة في الـ العلمي والتميز والابتكار في مجالات تكنولوجيا التعليم.
- ❖ تفعيل الشراكات المجتمعية في ضوء أهداف التنمية المستدامة من خلال رفع وعي الطلاب في المشاركة في أنشطة خدمة المجتمع، والتطوير التكنولوجي.
- ❖ وضع آلية للتحسين المستمر في جميع عناصر العملية التعليمية والبحثية لتدويل برنامج تكنولوجيا التعليم.

---

**Tamer Sameer Abd El-Badea Abd El-Gawad**

Faculty of Specific Education, Tanta University,  
El-Giesh Street, Tanta, Gharbia, Egypt

[Tamer.abdelgawad@sed.tanta.edu.eg](mailto:Tamer.abdelgawad@sed.tanta.edu.eg)

Associate professor in Instructional Technology Education,

---

## الفصل الأول: مقدمة عن البرمجة

جهاز الكمبيوتر ينقسم إلى قسمين رئيسيين لكي يعمل هما المكونات Hardware والمكونات البرمجية Software . كلا المكونين لا نستطيع فصلهما عن بعضهما البعض بصفة دائمة لأن عمل كلا منهما يتداخل مع الآخر. ولكن يمكننا التمييز بينهما لأن المكون المادي: كالطابعة مثلا تحتاج إلى أوامر (معروفة لدى الطابعة ولدى جهاز الحاسب) لتشغيلها.

مجموعة الأوامر التي تعمل على تشغيل الطابعة تكون (برنامج تشغيل الطابعة). هذا البرنامج وغيره من البرامج المسئولة عن تشغيل المكونات المادية يقوم بتصميمها أفراد متخصصون في البرمجة وتنوع البرامج ومستوياتها بدءا من برامج تشغيل المكونات المادية وإنهاء بأنظمة التشغيل التي تعمل على ربط مكونات الجهاز وتنفيذ العمليات التي يريدها المستخدمون مثل ( Windows ) مروراً بالبرامج الخاصة بالمحاسبة والكتابة وتصفح الانترنت... وغيرها م ج الأخرى.

يقوم الحاسب الآلي عند أداء أي عمل من أعماله بتتبع مجموعة من التعليمات المتسلسلة والمتراطة التي تسمى البرنامج، ويسمى من يكتب هذه التعليمات بالمبرمج، ويعتمد ترتيب الجمل والتعليمات على لغة البرمجة المستخدمة، ويتصل الإنسان بالحاسب لتوجيهه للقيام بالأعمال التي يريدها بواسطة لغات البرمجة. وعليه يمكن تعريف البرنامج بأنه مجموعة من التعليمات المتسلسلة والمتراطة التي تعطى للحاسب للقيام بمهام محددة. كما يمكن تعريف البرمجة بأنها مجموعة من التعليمات التي يكتبها المبرمجون بأحدى لغات البرمجة لأداء عمل معين، ويقوم الحاسب بتنفيذها.



يمكن تقسيم لغات البرمجة إلى قسمين تبعاً لمدى قوة وتعقد لغة البرمجة إلى:

#### ١. لغات البرمجة البسيطة Low-Level Languages

- لغة الآلة Machine Language
- اللغة الرمزية أو لغة التجميع Symbolic Language

#### ٢. اللغات العالية High-Level Languages

- لغة البرمجة الإجرائية : Procedural Language
- لغة البرمجة بالكائنات : Object Oriented Language

وسنتناول فيما يلي شرح موجز لهذه الأنواع.

#### ١. لغات البرمجة البسيطة Low-Level Languages :

##### لغة الآلة Machine Language .

هي أول لغة تم وضعها لاستخدام أجهزة الحاسبات ومع ذلك فما زالت اللغة الوحيدة التي يفهمها الحاسب: والسبب في ذلك أنها تتكون من رمزين إثنين هما ( ٠ و ١ ) ، فجميع تعليمات البرنامج في هذه اللغة مكونة من الصفر والواحد كما أن جميع اللغات تحول إلى لغة الآلة، حتى تتمكن معدات الحاسب الآلي من التفاهم معها، ولأنها تتكون من صفر وواحد، وعلى الرغم من تميز هذه اللغة بسهولة الفهم للحاسب إلا أنها تتسم بالصعوبة نظراً لما تتطلبه من حفظ ودقة في كتابة سلسلة طويلة من صفر وواحد بترتيب معين، مما ينتج عنه أخطاء كثيرة من الترميز، ويجب أن يحدد المبرمج كل شيء، فكل خطوة يجب أن ينفذها البرنامج يجب أن ترمز، لذا فالمبرمج يجب أن يكون على علم بتركيب الحاسب الداخلي، والعناوين الرقمية لمواقع التخزين، سواء

للبينات أو التعليمات، كما أن لكل جهاز لغة آلة تختلف عن الجهاز الآخر بحسب النوع والتركيب مما يعني أنه يجب كتابة البرنامج بشكل كامل مره أخرى عند الرغبة في تنفيذه على جهاز آخر، ونتيجة لهذه الصعوبات فقد ظهرت طرق أخرى لتمثيل الترميز الثنائي، كالنظام الثماني OCTAL والستة عشر HEX-ADECIMAL . فالنظام الستة عشر يتكون من ستة عشر رمزاً هي 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F ، بدلا من ١٦ مما يساعد على سهولة قراءة التعليمات المكتوبة وحفظها بهذه اللغة، فبدلاً من كتابة ١٦ رقماً في سلسلة من النظام الثنائي يمكن الاستعاضة عنها بأربعة رموز من رموز النظام التشغيل الستة عشري.

### • اللغة الرمزية أو لغة التجميع Symbolic Language :

هي لغة قريبة من لغة الآلة نوعاً ما وظهرت لغة التجميع أو لغة الترميز للتعبير عن تعليمات لغة الآلة ، و تستخدم الرموز SYMBOLIC CODE التي يمثل كل رمز فيها أمراً له هدف محدد وذلك لمعونة الترميز بلغة الآلة، هذه اللغات بلغات المستوى البسيط كتابة هذه الرموز باللغة الانجليزية مما يجعل قرائتها أسهل فهما للمبرمجين، ويتم استعمال مختصرات ورموز يسهل حفظها وكتابتها لكل تعليمة من تعليمات لغة الآلة، ولغة التجميع كما في لغة الآلة مصممة للعمل على حاسب معين، مما يوفر قدرة أكبر على استغلال موارد الحاسب الآلي بشكل أفضل، ويقوم البرنامج المسمى المجمع ASSEMBLER بترجمة البرنامج المكتوب بلغة المجمع إلى لغة الآلة .

### ٢. لغات البرمجة العالية المستوى High-Level Languages

سميت بهذا الاسم لأنه أصبح بإمكان المبرمج كتابة البرنامج دون معرفة تفاصيل كيفية قيام الحاسب بهذه العمليات، كمواقع التخزين وتفاصيل الجهاز الدقيقة، وتعبيرات لغات المستوى

العالية هي تعبيرات شبيهة إلى درجة كبيرة باللغة الطبيعية التي يستخدمها الإنسان في حياته للتخاطب مع الآخرين، وهذه اللغات العليا لابد من تحويل برامجها الى لغة الآلة بعد كتابتها حتى يتسنى للحاسب فهمها، وتتم عملية التحويل بواسطة مترجم خاص في أجهزة الحاسب يسمى (Compiler) ولكل لغة برمجة من لغات البرمجة العليا مترجم خاص بها. ومن مميزات اللغات العليا التي تميزها عن لغات المستوى البسيط ، أن هذه اللغات غير مرتبطة بجهاز معين : أي يمكننا تنفيذ البرنامج المكتوب بلغة من لغات المستوى العالي على أكثر من جهاز، كما يمكن استخدام أكثر من لغة ترجمة على حاسب معين . كذلك، فإن اكتشاف الأخطاء وتتبعها وفهمها وتصحيحها أصبح أكثر سهولة بسبب سهولة قراءة البرامج. وتنقسم لغات البرمجة العليا إلى قسمين هما:

#### • لغة البرمجة الإجرائية Procedural Language :

وتعتمد على إجراء المبرمج لكتابة البرنامج بالتفصيل إجراء بعد إجراء، وبالتالي يحدد المبرمج التعليمات والاكواد التي تؤدي لقيام الحاسب بالمهمة المطلوبة Task . ومن أهم هذه اللغات البيسك Basic ، الباسكال Pascal، الفورتران Fortran، الكوبول Cobol، ولغة السي C.

#### • لغة البرمجة بالكائنات Object Oriented Language:

تعرف أحيانا بالبرمجة القائمة على الأحداث Event-driven Programming لأنها تعتمد في الانتقال من إجراء لآخر على حدث معين من قبل المستخدم حتى يتم تنفيذ الاجراء التالي. وتعتبر هذه اللغة لغة تطويرية تعتمد على ال (GUI) Graphical User Interface بيئة العمل الرسومية مثل نظام النواقد العادى.

ولا تتطلب البرمجة بالكائنات من المبرمج كتابة البرامج على شكل خطوات إجرائية أو كتابة أوامر محددة وإنما يقوم المبرمج بوضع الكائنات أو العناصر على النموذج (الذى يمكن

المبرمج من إدخال البيانات والتعديل فيها وتحديد الأحداث التي سوف تتم على هذه الكائنات،  
( وعليه تتولى لغة البرمجة بإنشاء التعليمات وتنفيذ الأوامر من تلقاء نفسها.

وفي ختام هذا الباب أجد أنه من الجدير بالذكر أن هذا ليس نهاية المطاف بالنسبة  
للغات البرمجة فقد ظهر بالفعل لغات الجيل الخامس من لغات البرمجة والتي يطلق عليها  
اللغات الطبيعية وهي تعتمد على الذكاء الاصطناعي في تمكين الجاسب من فهم اللغة البشرية  
العادية، ومازال العلم يقدم الجديد مادام في العمر بقية.



## الفصل الثاني: ضمان الجودة

ضمان الجودة (Quality Assurance): اختصاراً QA هي جميع الأنشطة المخطط لها ومنهجية تنفيذها في إطار منظومة الجودة التي يمكن البرهنة على أنها توفر الثقة بأن المنتج أو الخدمة ستفي بمتطلبات الجودة. ضمان الجودة يشير إلى العمليات والإجراءات التي ترصد بشكل منهجي مختلف جوانب عملية أو خدمة أو مرفق لكشف وتصحيح والتأكد من أنه يتم الوفاء بمعايير الجودة. غالباً ما تستخدم بالتبادل مع مراقبة الجودة (QC)، ولكن ضمان الجودة هو مفهوم أوسع يشمل جميع السياسات والأنشطة المنهجية التي تنفذ ضمن نظام الجودة، وعادة ما تتضمن:

- تحديد المتطلبات التقنية الكافية من المدخلات والمخرجات
- اعتماد وتصنيف (Stakeholders) الموردين
- اختبار المواد المشتراة من حيث مطابقتها للمعايير الجودة والموثوقية
- استلام وتخزين، وإصدار المواد في البرمجية بشكل صحيح
- تدقيق عملية الجودة
- تقييم العمليات وإتخا من الإجراءات التصحيحية

### ✓ نبذة تاريخية

عندما بدأ حرفيون متخصصون في صناعة أدوات ومنتجات للآخرين للاستخدام، كان مبدأ الجودة بسيطاً: «ليحترس المشتري» ثم كانت مشاريع الهندسة المدنية الأولى التي احتاجت إلى البناء بمواصفات، خلال العصور الوسطى، النقابات اعتمدت المسؤولية عن مراقبة الجودة لأعضائها، والحفاظ على معايير معينة لعضوية النقابة. الحكومات الملكية المشتريّة للمواد كانت مهتمة بمراقبة الجودة مثلها مثل العميل والزبائن. لهذا السبب، عين جون ملك انكلترا (وليام ورثام) ليقدم له تقرير حول بناء وإصلاح السفن. بعد قرون لاحقاً، صموئيل بيبس، أمين هيئة أركان البحرية البريطانية، عين مشرفين متعددين من هذا القبيل. قبل التقسيم الواسع للعمال والميكنة الناتجة عن الثورة الصناعية، كان من الممكن للعاملين مراقبة جودة منتجاتهم. يمكن القول أن ظروف العمل حينها كانت تفضي إلى مزيد من الاعتزاز المهني. الثورة الصناعية أدت إلى نظام يتم فيه تجميع مجموعات كبيرة من الناس

يؤدون نوع مماثل من العمل تحت إشراف رئيس عمال الذي يتم تعيينه لمراقبة جودة العمل المصنع.

### ✓ إنتاج زمن الحرب

في وقت قريب من الحرب العالمية الأولى، عمليات التصنيع عادة ما أصبحت أكثر تعقيدا مع الأعداد الكبيرة من العمال الذين يشرف عليهم. هذه الفترة شهدت ادخال واسع النطاق للإنتاج بالجملة وبالقطعة، مما تسبب في مشاكل لأن العمال أستطاعوا الآن كسب المزيد من المال عن طريق إنتاج منتجات إضافية، الأمر الذي أدى بدوره إلى سوء تصنيع القطعة التي يجري نقلها إلى خط التجميع. لمكافحة سوء التصنيع، أدخل مفتشون في المصنع على تحديد جودة القطع، وعزل الفاسد، وتصحيح فشل جودة المنتج. وادخلت مراقبة الجودة عن طريق التفتيش في العشرينات والثلاثينيات مما أدى إلى نمو وظائف فحص الجودة، وتنظيم جودة الإنتاج بما يكفي وتكون تحت رئاسة مشرفين. النهج المنظم للجودة بدأ في الإنتاج الصناعي خلال الثلاثينيات، ومعظمها في الولايات المتحدة، عندما كان بعض الاهتمام يعطى لتكلفة الخردة وإعادة الشغل. مع الآثار الناجمة عن الإنتاج الضخم، كان مطلوبا خلال الحر الثانية وخصوصا في مجال صنع ا والذخيرة، أصبح من الضروري تقديم شكل أكثر ملائمة لمراقبة الجودة والذي يمكن تعريفه بالمراقبة الإحصائية للجودة SQC. المراقبة الإحصائية للجودة جاءت مع إدراك أن الجودة لا يمكن تفتيشها بشكل كامل في دفعة كاملة من السلع إلا عن طريق تمديد مراحل الفحص وجعل منظمات الفحص أكثر فعالية، حيث يوفر للمفتشين أدوات تحكم مثل أخذ العينات العشوائية ورسم المراقبة البياني، عندما يكون الفحص بنسبة مائه في المائة ليس عمليا. فالأساليب الإحصائية القياسية تسمح للمنتج بأخذ عينات واختبار نسبة معينة من المنتجات لفحص جودتها للتحقق من الإيفاء بالمستوى المطلوب من الجودة والثقة في كمية الإنتاج.

### ✓ مرحلة ما بعد الحرب

في الفترة التي أعقبت الحرب العالمية الثانية، كانت قدرات التصنيع للكثير من البلدان التي دمرت خلال الحرب قد تم إعادة بناؤها. أرسلت الولايات المتحدة الجنرال دوغلاس ماكارتھر للإشراف على إعادة بناء اليابان. خلال تلك الفترة أشرك الجنرال ماك آرثر شخصين

رئيسيين في تطوير مفاهيم الجودة الحديثة: ويليام إدواردز ديمينج وجوزيف جوران، كلا الفردين روجا مفاهيم تعاونية للجودة لرجال الأعمال اليابانيين والمجموعات الفنية، واستخدمت هذه الجماعات هذه المفاهيم في إعادة بناء الاقتصاد الياباني.

على الرغم من أن العديد من الأفراد حاولوا توجيه صناعات الولايات المتحدة نحو نهج أكثر شمولاً للجودة، واصلت الولايات المتحدة تطبيق مفاهيم مراقبة الجودة من التفتيش وأخذ العينات لإزالة منتجات معيبة من خطوط الإنتاج، متجاهلة في ذلك التقدم في ضمان الجودة لعدة عقود.

إلى أن بدأ أنتاج الصواريخ العابرة للقارات في أمريكا والتي أدت إلى الالتزام بمنهج التحكم في الجودة.

### ✓ ضمان الجودة مقابل مراقبة الجودة !!

تشدد مراقبة الجودة على اختبار المنتجات للكشف عن العيوب، وتقديم التقارير إلى الإدارة الذين يتخذون قرار السماح أو رفض الإفراج، وفي حين أن ضمان الجودة تحاول أن تحسن تقرار الإنتاج، والعمليات بها، لتفادي، أو على الأقل تقليل الم التي أدت إلى وجود عيوب في المنتجات. عند تطبيق ضمان الجودة في التعليم يحدد الوصول إلى الغرض الكلي لتطبيق ضمان الجودة.

لمنع ظهور الأخطاء، تستخدم منهجيات عديدة لضمان الجودة. ولكن، ضمان الجودة لا يعني بالضرورة القضاء على الحاجة إلى مراقبة الجودة: بعض معلمات المنتج حرجة لدرجة أن التجارب لا تزال ضرورية. أنشطة مراقبة الجودة تعامل على أنها جزء لا يتجزأ من العمليات الكلية لضمان الجودة.

### ✓ اختبار الفشل

"عملية قيمة التنفيذ على منتج كامل استهلاكي" هو اختبار الفشل أو اختبار إجهاد. بالمصطلحات الميكانيكية هذه هي تشغيل منتج حتى يفشل، غالباً في ظل اجهادات مثل زيادة الاهتزاز، زيادة الحمولة، درجة الحرارة والرطوبة. هذا يفضح نقاط ضعف كثيرة غير متوقعة في المنتج، والبيانات تستخدم لدفع تحسينات عملية الهندسة والتصنيع. تغييرات



بسيطة للغاية في كثير من الأحيان يمكن أن تحسن بشكل كبير من خدمة المنتج، مثل تغيير لطلاء مقاوم للعفن أو إضافة تدريب لموظفي التجميع الجدد.

### ✓ التحكم الأحصائي

منظمات كثيرة تستخدم مراقبة العملية الأحصائية للوصول بالمنظمة لمستويات ستة سيغما للجودة، بعبارة أخرى، لكي يكون احتمال الفشل غير المتوقع يقتصر على ستة انحرافات معيارية على التوزيع الاحتمالي الطبيعي. هذا الاحتمال يعادل أقل من واحد من المليون (أي منتج فاسد واحد من بين مليون منتج جيد). العناصر الخاضعة للرقابة غالبا ما تشمل أيضا مهام السعاة مثل دخول الطلب بالأضافة إلى مسئوليات التصنيع التقليدية.

الضوابط التقليدية لمراقبة العملية الإحصائية في عمليات التصنيع عادة ما تمضي بأخذ العينات العشوائية واختبار جزء من الإنتاج. وتحدد اللوائح كيفية أخذ العينات وطرق فحصها، الفروق في درجات التحمل الحرجة تتبع بشكل مستمر، وحيثما كان ذلك ضروريا يتم تصحيحها قبل تركيبها في أجهزة تصبح سيئة.

### ✓ ودة الشاملة

هي إدارة إستراتيجية تهتم باستخدام الجودة في كل العمليات من الإدارة إلى التخطيط إلى التصميم إلى التصنيع والتركيب والفحص، إلى التخزين والتوريد. وتستخدم إدارة الجودة الشاملة في العديد من المجالات مثل التصنيع والتعليم والحكومة وصناعات الخدمة (Service industries) والبرامج العلمية وتستخدمها أيضا ناسا.

تعتمد جودة الناتج اعتمادا مباشرا على جودة جميع مراحل التصنيع والمشاركين في عملية الإنتاج، وعادة يكون بعض منها يخضع لعمليات تتسم بالجودة يستخدم على نحو مستدام ويراقب بفعالية، بينما لا تخضع عمليات أخرى لهاذا النظام الدقيق في الفحص. مثل تلك الحالة «المائعة» توضح عدم وجود رقابة الجودة. أما العمليات الإنتاجية التي تدار على نحو ملائم للجودة من أعلى المؤسسة إلى أسفل (أي من الإدارة إلى المخازن وغيرها) فإنها تنتج جودة مضمونة، وهذه هي إدارة الجودة الشاملة.

المشكلة الرئيسية التي تؤدي إلى حدوث انخفاض في البيع هي أن المواصفات لم تتضمن أهم عامل، «ماذا يتعين على المواصفات أن تبين من أجل تلبية متطلبات العملاء؟».

الخصائص الرئيسية، المتجاهلة أثناء البحث لتحسين التصنيع والأداء الإجمالي للأعمال هي:

- الموثوقية
- الأمان
- القوة

بما أن هذه العوامل قد يتم تجاهلها، فكان لابد من إدخال بعض التحسينات:

- على التسويق أن يقوموا بعملهم بشكل صحيح، ويحددوا مواصفات الزبون.
- لا بد من معرفة المواصفات لتتوافق مع المتطلبات.
- المطابقة للمواصفات أي الرسم، المعايير وغيرها من الوثائق ذات الصلة، أدخلت خلال التصنيع، التخطيط والمراقبة.
- على الإدارة أن تتأكد أ شغلين متساوين بالعمل المفروض والأعياد، الاحتفالات والخلافات لا تؤثر على أي من مستويات الجودة.
- أجريت عمليات التفتيش والاختبارات، وجميع المكونات والمواد، اشترت أو خلاف ذلك، مطابقة للمواصفات، ومعدات قياس كانت دقيقة، وهذه هي مسؤولية إدارة ضمان / مراقبة الجودة.
- أي شكوى ترد من عملاء تم التعامل معها بصورة مرضية في الوقت المناسب.
- ردود الفعل من المستخدم/العميل تستخدم لمراجعة التصميم.
- تسجيل بيانات متسق والتقييم وتكامل التوثيق.
- إدارة تغيير المنتج و/أو العملية والأخطار.

إذا كانت المواصفات لا تعكس متطلبات الجودة الحقيقية، لا يمكن ضمان جودة المنتج. على سبيل المثال، يجب على المعلنات لأوعية الضغط أن تغطي ليس فقط المواد والأبعاد ولكن متطلبات التشغيل، البيئة، السلامة، الاعتمادية والصيانة.



## الفصل الثالث: ضمان جودة البرمجيات

هناك العديد من التعريفات المختلفة للجودة. بالنسبة للبعض، هي «قدرة منتج البرنامج على الامتثال للمتطلبات» (أيزو/ آي إي سي ٩٠٠١). بينما بالنسبة للآخرين، يمكن أن تكون مرادفة لـ «قيمة العميل» (هايسم٢٠٠٢) أو حتى مستوى العيب.

يُنسب أول تعريف مسجل تاريخيًا للجودة لشيوارت في بداية القرن العشرين: هناك جانبان شائعان للجودة: يتعلق أحدهما بجودة شيء ما باعتباره واقع موضوعي مستقل عن وجود الإنسان. أما الآخر فيتعلق بما نفكر فيه أو نحس أو نشعر به نتيجة للواقع الموضوعي. وبعبارة أخرى، هناك جانب ذاتي من الجودة. (شيوارت)

تشير جودة البرمجيات إلى الدرجة التي يلبي بها التطبيق أو النظام البرمجي متطلبات المستخدم وتوقعاته. ويشمل عوامل مثل الموثوقية وسهولة الاستخدام والأداء والأمان وقابلية الصيانة. يتضمن ضمان جودة البرنامج تنفيذ مجموعة من العمليات والأساليب والأدوات للتأكد من أن البرنامج يفي بهذه المعايير. يمكن أن يشمل ذلك الاختبار والتحقق ومراجعة التعليمات والالتزام بمعايير الصند ل الممارسات. في نهاية المطاف، يتم جودة البرامج من خلال مجموعة من عمليات التطوير والاختبار والصيانة المستمرة.

### تعريف جودة البرمجيات

تقيس جودة البرمجيات ما إذا كانت البرمجية تلبى المتطلبات المطلوبة أم لا، وتكون متطلبات البرمجيات إما متطلبات وظيفية أو متطلبات غير وظيفية.

#### المتطلبات الغير وظيفية

تحدد المتطلبات الغير وظيفية كيف يجب أن يعمل نظام ما، وتحدد أيضًا خصائص الجودة التي قد تشمل مثلًا خاصية التعافي من الكوارث، قابلية التنقل، الخصوصية، الأمان، الدعم وسهولة الاستخدام.

#### المتطلبات الوظيفية

تحدد المتطلبات الوظيفية ما يجب على البرمجية القيام به. قد تكون المتطلبات الوظيفية عبارة عن مجموعة عمليات حسابية، أو تفاصيل تقنية، أو معالجة بيانات أو أي وظيفة معينة تحدد ماذا على البرمجية أن تنجزه أو تقوم به.

يوجد العديد من العوامل والمعايير التي تساهم في جودة البرمجية. سنلقي نظرة على أهم المفاهيم في جودة البرمجيات، وبعض الطرق العملية في قياسها حتى تتمكن من بناء شيفرة برمجية ذات جودة عالية. إن أغلب العوامل التي تساهم في جودة البرمجية تندرج تحت المتطلبات الغير وظيفية. إن أي تطبيق يجب أن يحقق ما بُني لأجله، وذلك هو الحد الأدنى المتوقع منه.



## قابلية الاختبار

### سهولة الاستخدام

تُعد واجهة المستخدم في البرمجية جزء الوحد المرئي للمستخدمين، لذا من المهم أن تكون هذه الواجهة مناسبة، البساطة وسرعة التنفيذ هما العاملان الأساسيان اللذان يؤديان إلى واجهة مستخدم أفضل.

تتطلب جودة البرمجيات وجود قابلية عالية للاختبار. سيكون إيجاد الأخطاء سهلاً في البرمجيات التي تتمتع بقابلية عالية للاختبار، مما يقلل وجود الأخطاء في الأنظمة عند تسليمها للعملاء. الأنظمة التي لها قابلية اختبار متدنية ستكون عملية ضمان الجودة فيها أصعب وأصعب وسيؤدي لزيادة الوقت المطلوب لنشر واعتماد البرمجية.

### معدل التسليم

وعني به كيف يتم غالباً تسليم البرمجيات للعملاء. تتضمن إصدارات البرمجيات الجديدة تحسينات وتطويرات تؤثر مباشرة على المستخدمين. ونستطيع الآن - بعدلات التسليم العالية تشير إلى جودة أفضل في البرمجيات يتم تقديمها للعملاء.

بالعودة إلى المتطلبات الوظيفية والغير وظيفية، سهولة الاستخدام تُعد مطلباً غير وظيفي. لنفترض أنه لدينا نظام حجز للخطوط الجوية يمكننا من خلاله حجز رحلة (مطلب وظيفي)، إذا كان النظام بطيئاً ومملاً في الاستخدام (مطلب غير وظيفي)، فستكون النتيجة جودة متدنية في البرمجية.

يجب التأكد من جودة المنتجات وسلامتها أثناء تنفيذ المشروع لتجنب أي خلل أو عثرة قد تحدث في أداء النظام ويترتب عليها آثار غير متوقعة ومخاطر عالية. نحن من الجهات التي نحرص على تنفيذ اختبارات الجودة بشكل دوري إضافة لفضل المعرفة وتدريب وتطوير قدرات العاملين في مجال اختبارات البرمجيات وفقاً للمعايير العالمية والدولية. كما نقدم كافة عناصر اختبارات جودة البرمجيات الفنية والوظيفية والتي تتعلق بتجربة المستخدم والتي تضمن سلامة وأمن المنتجات من الثغرات لحمايتها من مخاطر الاختراق، وفقاً لمعايير الـ ISTQB و شهادة نموذج مستويات اختبارات الجودة والنصح للبرمجيات الدولية - الـ TMMi.

## اختبارات (أساليب) ضمان جودة البرامج :

هناك عدة أساليب واختبارات لضمان جودة البرامج في هندسة البرمجيات، وتشمل:

١. اختبار الوحدات (Unit Testing) : يتم اختبار كل وحدة برمجية بشكل منفصل للتأكد من أنها تعمل كما هو متوقع.

٢. اختبار الاندماج (Integration Testing) : يتم اختبار تفاعل الوحدات المختلفة مع بعضها البعض لضمان أنها تعمل معًا بشكل صحيح.

٣. اختبار النظام (System Testing) : يتم اختبار النظام بأكمله ككيان واحد للتأكد من أنه يعمل كما هو متوقع وفقًا للمتطلبات المحددة.

٤. اختبار الأداء (Performance Testing) : يتم اختبار أداء البرنامج للتأكد من أنه يعمل بشكل سلس ومتناسب مع الحمولة المتوقعة.

٥. اختبار الأمان (Security Testing) : يتم اختبار البرنامج للتأكد من أنه يحمي البيانات والمعلومات الحساسة من التهديدات الأمنية.

٦. اختبار التوافق (Compatibility Testing) : يتم اختبار البرنامج للتأكد من أنه يعمل جيداً على مختلف الأنظمة المختلفة.

٧. اختبار التحمل (Stress Testing) : يتم اختبار البرنامج تحت ضغط شديد للتأكد من أنه يستطيع التعامل مع الحمولات العالية والظروف القاسية.

٨. اختبار الاستجابة (Usability Testing) : يتم اختبار سهولة استخدام البرنامج وتجربة المستخدم العامة للتأكد من أنه يلبي احتياجات المستخدمين وتوقعاتهم.

٩. اختبار التوثيق (Documentation Testing) : يتم التحقق من صحة وإكمال وسهولة قراءة وفهم وثائق البرنامج.

١٠. اختبار التحديث (Regression Testing) : يتم إعادة اختبار البرنامج بعد إجراء تحديثات أو تعديلات لضمان أنها لم تؤثر سلباً على وظيفة البرنامج.

علاوة على ذلك، يتم استخدام أدوات الأتمتة (Automation) والتحليل الثابت (Static Analysis) وغيرها من الأساليب والتقنيات لتحسين جودة البرامج.

## أفضل الأدوات البرمجية والبرامج لمراقبة الجودة وضمان الجودة في الإنتاج:

١. برنامج SPC : يستخدم برنامج التحكم في العمليات الإحصائية على نطاق واسع لمراقبة الجودة في الإنتاج. فهو يساعد على مراقبة عملية التصنيع والتحكم فيها من خلال جمع البيانات وتحليلها. تتضمن بعض برامج SPC الشائعة نظام إدارة الجودة InfinityQS و DMS و QT9.
٢. برنامج CAD : يتم استخدام برنامج التصميم بمساعدة الكمبيوتر لضمان الجودة في الإنتاج. يساعد على إنشاء وإدارة النماذج ثلاثية الأبعاد والرسومات ثنائية الأبعاد للمنتجات، والتي يمكن استخدامها لضمان تلبية المنتجات لمعايير الجودة. تتضمن بعض برامج CAD الشائعة AutoCAD و SolidWorks و Inventor.
٣. برنامج المسح ثلاثي الأبعاد: يستخدم برنامج المسح ثلاثي الأبعاد لإنشاء نماذج رقمية للأشياء المادية. ويمكن استخدامه لضمان الجودة في الإنتاج من خلال التأكد من أن المنتجات تلي المواصفات المطلوبة. تتضمن بعض برامج المسح ثلاثي الأبعاد الشهيرة أنظمة Geomagic و MESHLab و D3.
٤. برنامج نظام تنفيذ التصنيع (MES): يستخدم برنامج MES لإدارة عملية التصنيع فيها. فهو يساعد على تلبية المنتجات لمعايير الجودة من خلال تحليل البيانات طوال عملية الإنتاج. تتضمن بعض برامج MES الشائعة SAP و Oracle و Siemens.
٥. برنامج رؤية الكمبيوتر: يستخدم برنامج رؤية الكمبيوتر لتحليل الصور ومقاطع الفيديو للمنتجات. ويمكن استخدامه لضمان الجودة في الإنتاج من خلال الكشف عن العيوب والتأكد من أن المنتجات تلي المواصفات المطلوبة. تتضمن بعض برامج رؤية الكمبيوتر الشائعة Cognex و ViDi و Image-Pro Plus.



## معايير ومؤشرات تقييم جودة البرامج :



تقييم جودة البرامج في هندسة البرمجيات يعتمد على العديد من المعايير والمؤشرات، ومن أهمها:

1. الأداء: **Performance**: يعتبر عاملاً حاسماً في تقييم جودة البرامج، ويتم جمع المعلومات حول عدد الاستفسارات ووقت الاستجابة وسرعة التنفيذ، ومستوى الاستخدام في ظل ظروف الحمل الشديد.
2. الأمان: **Security**: يتجه المهندسون لزيادة متطلبات الأمن في تصميم البرامج، ويتم تقييم ذلك من خلال اختبارات اختراق تقوم بها فرق الأمن واختبارات التدقيق المستمر.
3. القابلية للصيانة: **Maintainability**: ويمكن تعريفها بالقدرة على تحديد وإصلاح الأخطاء في البرمجيات، ويتم ذلك بتوفير شفرة قابلة للتعديل والتطوير.
4. المرونة: **Flexibility**: تعني تقييم البرنامج من قبل فريق تطويره بشكل دائم لكشف الثغرات المحتملة وتقليل خطر العمليات.



٥. معايير المقايسة Standardization: وتهدف إلى ضمان أن تكون البرمجيات متوافقة مع المعايير الدولية والمحلية لتحسين دقة وثبات التفاعل وجعل البرمجيات سهلة الاستخدام.

### طرق وأساليب تقييم جودة البرامج :

هناك عدة طرق وأساليب لتقييم جودة البرامج في هندسة البرمجيات، بما في ذلك:

١. مراجعة الكود: يتضمن ذلك فحص الكود المصدري للبرنامج للتأكد من أنه يلي متطلبات الجودة، بما في ذلك الصحة وسهولة القراءة وقابلية الصيانة.
٢. الاختبار: يتضمن ذلك تشغيل البرنامج من خلال سلسلة من الاختبارات للتأكد من أنه يعمل على النحو المنشود ويلبي متطلبات الجودة، بما في ذلك الموثوقية وسهولة الاستخدام والأداء.
٣. عمليات التفتيش: تتضمن مراجعة تصميم البرنامج وتنفيذه لتحديد العيوب أو المشكلات المحتملة التي قد تؤثر على جودة البرنامج.
٤. المقاييس: يتضمن ذلك استخدام مقاييس كمية لتقييم جودة البرنامج، بما في ذلك الحجم والتعقيد وقابلية
٥. تعليقات المستخدمين: يتضمن ذلك جمع التعليقات من مستخدمي البرنامج لتحديد أي مشكلات أو مجالات للتحسين قد تؤثر على جودة البرنامج.
٦. التكامل المستمر والتسليم المستمر (CI/CD) : يتضمن ذلك أتمتة إنشاء البرامج واختبارها وتسليمها لضمان تحديد أي مشكلات وحلها بسرعة، مما يؤدي إلى تحسين الجودة الإجمالية للبرنامج.

## الأساليب والتقنيات المستخدمة في فحص جودة البرامج :

توجد العديد من الأساليب والتقنيات التي يمكن استخدامها لفحص جودة البرامج في هندسة البرمجيات، ومن بينها:

١. الاختبار الوظيفي (Functional Testing): هو اختبار يتم من خلاله التحقق من صحة وسلامة أداء البرنامج ومطابقته لمتطلبات المستخدم.
٢. الاختبار الهيكلي (Structural Testing): هو اختبار يجري على أجزاء محددة من البرنامج حيث يتم تحليل البرنامج واستخراج المسارات المختلفة له.
٣. الاختبار المتقاطع (Cross-Functional Testing): يُستخدم هذا النوع من الاختبار لضمان توافق البرنامج مع جميع البيئات المتعددة التي يمكن أن يتم استخدامها فيها.
٤. الاختبار الأسود (Black-Box Testing): يتم فيه تحليل النظام بشكل كلي ويجري اختبار دون أخذ الأجزاء الداخلية للنظام بالإعتبار.
٥. الاختبار الأبيض (White-Box Testing): يتم فيه تحليل النظام بشكل كلي ويجري اختبار وظائفه ونظامه الداخلي.
٦. الأداء (Performance Testing): يتم فيه فحص قدرة النظام على التحمل.

## ما هي برامج إزالة الجليد المستخدمة في هندسة البرمجيات؟

تُستخدم أدوات تذويب البرامج في هندسة البرمجيات لتقسيم البرنامج إلى مكونات أصغر وأكثر قابلية للإدارة. تساعد هذه الأدوات المطورين على تحديد وعزل مناطق محددة من التعليمات البرمجية التي تحتاج إلى تعديل أو تحسين أو تصحيح الأخطاء. تتضمن بعض أدوات حل البرامج الشائعة المستخدمة في هندسة البرمجيات إعادة بناء الكود، واستخراج الكود، وإعادة هيكلة الكود. تساعد هذه الأدوات على تحسين إمكانية قراءة التعليمات البرمجية وقابلية الصيانة وقابلية التوسع، مع تقليل التعقيد العام لنظام البرنامج أيضاً.

أدوات إزالة الصقيع من البرامج هي خوارزميات أو تقنيات تستخدم لإزالة أو تخفيف تأثيرات تجميد البرامج أو تعليقها. يتم استخدامها بشكل شائع عندما يصبح أحد التطبيقات

البرمجية أو النظام غير مستجيب بسبب الحجم الكبير لإدخال المستخدم أو أخطاء الذاكرة أو مشكلات فنية أخرى. بعض أجهزة إزالة الجليد الشائعة المستخدمة في هندسة البرمجيات هي:

١. **Sleep** : وظيفة تسمح للنظام بالتوقف مؤقتًا لفترة زمنية محددة، مما يمنحه وقتًا لمتابعة المعالجة.

٢. **المعالجة في الخلفية** - تقنية تسمح بتشغيل المهام في الخلفية بشكل مستقل عن واجهة المستخدم، مما يؤدي إلى تحرير الموارد لمواجهة المستخدم.

٣. **Multi-threading** : تقنية تسمح بتشغيل عمليات متعددة بشكل متزامن، مما يؤدي إلى تحسين سرعة البرنامج واستجابته.

٤. **إدارة الذاكرة** - تقنية تسمح للنظام بإدارة استخدام الذاكرة، ومنع التحميل الزائد عليها والتسبب في تجميد البرنامج.

٥. **معالجة الاستثناءات** - تقنية تسمح للنظام بتحديد الأخطاء ومعالجتها في الوقت الفعلي، مما يمنعها من التسبب في تجميد البرنامج.

## ضمان الجودة في تطوير البرمجيات

فيما يلي أمثلة على نماذج ضمان الجودة المتعلقة بعملية تطوير البرمجيات.

### النماذج والمعايير

ايزو ١٧٠٢٥ هو معيار دولي يحدد المتطلبات العامة لكفاءة تنفيذ الاختبارات والمعايرة. هناك ١٥ مطلب إدارة و ١٠ متطلبات تقنية. هذه المتطلبات تضع الخطوط العريضة لما يجب أن يقوم به مختبر ليصبح معتمد. نظام الإدارة يشير إلى هيكل المنظمة لإدارة عملياتها أو الأنشطة التي تحول المدخلات من الموارد إلى منتج أو خدمة التي تلبى أهداف المنظمة، مثل تلبية متطلبات الجودة للعملاء، الامتثال للأنظمة، أو تحقيق الأهداف البيئية.

يستخدم تكامل نموذج نضوج المقدرة (CMMI) بشكل واسع لتطبيق الجودة (PPQA) في منظمة. مستويات النضج ل CMMI يمكن تقسيمها إلى ٥ خطوات التي يمكن لشركة أن تحققها من خلال أداء أنشطة محددة داخل المنظمة.

### ضمان الجودة للشركات

الثمانينيات، برز إلى مفهوم «جودة شركة» مع على الإدارة والناس. لقد أدرك أنه إذا اقتربت جميع الأقسام من الجودة بعقل مفتوح، يكون النجاح ممكن إذا قادت للإدارة عملية تحسين الجودة.

الجودة على صعيد الشركات يضع تركيز على أربعة جوانب: --

١. عناصر مثل الرقابة، إدارة العمل، عمليات وافية، الأداء، معايير النزاهة وتحديد سجلات.
٢. الجدارة مثل المعرفة، المهارات، الخبرة والمؤهلات.
٣. العناصر الينة، مثل نزاهة العاملين، الثقة، الثقافة التنظيمية، التحفيز، روح الفريق ونوعية العلاقات.
٤. البنية التحتية، لأنها تعزز أو تحد من الوظيفية.

جودة النواتج معرضة للخطر إذا كان أي من هذه الجوانب قاصرة بأي شكل من الأشكال. لأنها تتضمن عملية تحسين الجودة، التي هي عامة بمعنى أنه يمكن تطبيقها على أي

من هذه الأنشطة وأنها تضع نمط سلوك، الذي يدعم تحقيق الجودة. وهذا بدوره مدعوم بممارسات إدارة الجودة التي يمكن أن تشمل عددا من نظم الأعمال والتي عادة ما تكون محددة لأنشطة وحدة الأعمال المعنية.

### جودة البرمجيات

الجودة هي ليست بالأمر المطلق، بل تختلف من شخص لآخر بحسب احتياجاته. بأخذ هذه العبارة الشهيرة في علم الجودة، يصبح من المستحيل تحقيق عملية فحص للبرمجيات أن تقوم بالتحقق من صحة أي برنامج حاسوبي، حيث تتعرض عملية الاختبار للنقد بسبب عدم التحقيق الكامل للمواصفات الموضوعة للبرنامج من قبل وجهة نظر المستخدم الذي يقوم بالاختبار. وعليه فإن جودة البرمجيات يجب أن تعتمد على مقاييس أكثر موضوعية مثل تأكيد جودة البرمجيات وهي العملية التي تضمن الحصول على برنامج جيد باتباع خطوات واضحة ودقيقة أثناء عملية تصنيعه.

### الحاجة لعملية فحص البرمجيات

مع ازدياد انتشار التكنولوجيا يوما بعد يوم ودخول البرمجيات في أغلب نواحي الحياة، أصبح م وري جدا القيام بفحص برمجيات قبل طرحها للاستخدام م المستخدمين المعنيين، وذلك لأن البرمجية التي تعمل بشكل سيء أو غير مرغوب فيه أو بطريقة خاطئة قد تؤدي إلى عدة مشاكل منها:

- ✓ الضرر الذي قد يصل إلى الموت خاصة عندما ترتبط البرمجيات بالنواحي الطبية
- ✓ ووسائل التنقل كالسيارات والطائرات.
- ✓ خسارة الأموال.
- ✓ فقدان السمعة المهنية.
- ✓ ضياع الوقت.

## خطوات عملية فحص البرمجية

تمر عملية فحص البرمجية بعدد من الخطوات المنهجية التي تهدف إلى تحقيق أفضل النتائج بغض النظر عن منظومة البرمجة المتبعة لتطوير تلك البرمجية سواء كانت المنظومة التقليدية أو البرمجة (البرمجة المرنة)، وتلك الخطوات تتلخص في:

✓ التخطيط والمراقبة والتحكم.

✓ التحليل.

✓ التصميم.

✓ التحضير.

✓ التنفيذ.

✓ تقييم معيار الإنهاء وإصدار التقارير.

✓ نشاطات إنهاء الفحص.

## التخطيط والمراقبة والتحكم

تعتبر عملية التخطيط للاختبار العملية الأساسية لوضع القواعد التي ستقوم عليها عملية إلى المدى القريب والبعيد يتم ضمن هذه العملية تقدير الزمنية لنشاطات عملية الاختبار جميعها والموارد البشرية المشاركة وأنواع الاختبارات التي ستنفذ ومستوياتها وأنواع المهارات والتخصصات المطلوبة خلال عملية الاختبار وغيرها من الأمور.

كما ويتم أثناء عملية التخطيط وضع معيار إنهاء الفحص لتتم عملية تقييم سير العملية نسبة لهذا المعيار ليساعد في الحكم على مدى جاهزية عملية الاختبار واكتمالها أو نقصها.

أما عملية المراقبة فتقوم على جمع البيانات عن معايير معينة خلال عملية الاختبار ليتم الحكم من خلالها على عدة أمور والقيام باتخاذ إجراءات معينة إذا استدعى الأمر ذلك وهو ما يسمى «التحكم».

## التحليل

يتم ضمن هذه الخطوة تحليل متطلبات البرمجية تبعا للاحتياجات والوظائف المطلوبة منها.

## التصميم

يتم ضمن هذه الخطوة تصميم حالات الاختبار التي سيتم استخدامها لفحص البرمجية، حيث تستخدم عدة تقنيات لهذا الغرض.

## التحضير

يتم ضمن هذه الخطوة تحضير ما يلزم للبدء بتنفيذ عملية الفحص من خلال:

✓ بيئة الفحص أو البرمجية المطلوبة.

✓ البيانات اللازمة للفحص.

✓ الفحوص التي سيتم تشغيلها أوتوماتيكيا والفحوص اليدوية وتعريف أسبقية البدء فيها. وغيرها من الأمور المطلوبة للبدء بعملية الفحص.

## التنفيذ

يتم ضمن هذه الخطوة تنفيذ الاختبارات المحدد ترتيبها في الخطوة السابقة على بيئة الفحص - تشغيل الاختبارات تلقائيا.

## تقييم معيار الإنهاء وإصدار التقارير

يتم ضمن هذه المرحلة مقارنة النتائج التي تم التوصل إليها مع معيار القبول أو الإنهاء التي تم الاتفاق عليها في مرحلة التخطيط للفحص، وإصدار التقارير المتعلقة باتخاذ القرارات المتعددة للمعنيين بالبرمجية تحت الفحص.

## نشاطات إنهاء الفحص

يتم ضمن هذه المرحلة القيام بعدة نشاطات يكون الغرض منها الاحتفاظ بالوثائق والبيانات الناتجة من عملية الفحص ضمن المكان المخصص لذلك، حيث يتم الاستفادة من هذه الوثائق والبيانات في مشاريع قادمة. علاوة على ذلك يتم ضمن هذه المرحلة إغلاق جميع المتعلقة المفتوحة واتخاذ الإجراءات فيما يخصها.

## طرق الفحص

### ✓ طريقة الصندوق الأسود

تعامل هذه الطريقة البرنامج على أنه صندوق أسود بدون فهم سلوكه الداخلي. وتهدف لفحص مزايا البرنامج وقدرته على أداء الوظيفة المطلوبة منه.

### ✓ طريقة الصندوق الأبيض أو الصندوق الشفاف

الصندوق الأبيض على عكس طريقة الصندوق الأسود، في هذه الطريقة يتمكن القائم بعملية الفحص من الولوج إلى شيفرة البرنامج والإطلاع على مكوناته والخوارزميات المستخدمة فيه، ويعتمد فاحص النظام (المختبر) في هذه الحالة على هذه المعلومات عن التركيبة الداخلية للنظام أو البرمجية ليفصل خطة اختباره بما يتوافق مع ذلك، وبشكل يستفيد من هذه التفاصيل.

## التقييم الكامل للشيفرة

من الممكن لطريقة الصندوق الأبيض ان تستخدم من أجل فحص واختبار وتقييم وتحسين البرنامج على أرض الواقع مبرمجيه الأصليين.

### ✓ طريقة الصندوق الرمادي

بدأ استخدام مصطلح الصندوق الرمادي في السنوات الأخيرة، حيث تشمل هذه الطريقة إمكانية الوصول إلى الشيفرة الداخلية للبرنامج، بينما تكون عملية فحص ميزات البرنامج من قبل المستخدم الفعلي.



## مستويات الفحص

### ١. اختبار الوحدة

اختبار الوحدة هو أحد عمليات اختبار البرمجيات يتم من خلاله إنشاء اختبارات لأجزاء فردية من مصدر البرنامج بالإضافة لأي تعليمات أو بيانات يحتاجها هذا الجزء من المصدر. يعتبر اختبار الوحدة اختباراً لأصغر جزء (أو وحدة) يمكن اختبارها في المصدر. عادة ما يقوم بإنشاء اختبارات الوحدة المطور ذاته الذي يقوم بتطوير البرنامج، وفي بعض الأحيان يقوم المطور بإنشاء اختبار الوحدة قبل أن يقوم بإنشاء مصدر البرنامج نفسه في ما يعرف بالتطوير الموجه بالاختبارات.

### ٢. اختبار التكامل

اختبار التكامل هو المرحلة في اختبار البرامج التي يتم فيها دمج الوحدات البرمجية واختبارها كوحدة واحدة متكاملة. يتم إجراء اختبار التكامل لتقييم مدى امتثال نظام أو مكون برمجي لمتطلبات وظيفية محددة، وغالباً ما تكون هذه المتطلبات مدونة في وثيقة الخصائص. يُنفذ هذا الاختبار ليات. يذ اختبار الوحدات البرمجية وقبل اختبار النظام. يأخذ اختبار التكامل وحدات الإدخال الخاصة به التي تم اختبارها بالوحدة، ويجمعها في مجموعات أكبر، ويطبق الاختبارات المحددة في خطة اختبار التكامل على تلك المجموعات، ويقدم كمخرجاته النظام المتكامل جاهزاً لاختبار النظام.

### طريقة تنفيذ الاختبار

يوجد عدة طرق لتنفيذ اختبار التكامل، أشهر هذه الطرق هي:

- Big Bang Approach: وفيها تُختبر جميع الوحدات البرمجية والمكونات دفعة واحدة بعد ربطها ببعضها البعض.
- Top Down Approach: وفيها تُختبر الوحدات البرمجية من الأعلى إلى الأسفل بحيث تكون الوحدات المتكاملة في الأعلى.

- Bottom Up Approach: وفيها تُختبر الوحدات من الأسفل إلى الأعلى، ويتم البدء باختبار الوحدات غير المدمجة مع أخرى.
- Sandwich Approach: وهي طريقة تجمع بين طريقة Top Down وطريقة Bottom Up.



### ٣. اختبار النظام

### ٤. اختبار القبول

يُجرى اختبار القبول (Acceptance testing) في كلٍّ من مجال الهندسة وأنظمتها الفرعية المختلفة بهدف تحديد ما إذا تم تلبية متطلبات المواصفات المعيارية أو التعاقدات القانونية. فهي قد تتضمن كلًّا من اختبار كيميائي (chemical test)، اختبار فيزيائي (physical test) أو حتى اختبارات الأداء (performance test).

وفي مجال هندسة الأنظمة، قد يتضمن اختبار القبول أداء اختبار الصندوق الأسود (Black-box testing) على نظامٍ (على سبيل المثال: جزء من برمجية، العديد من الأجزاء المصنوعة الآلية، أو دفعاتٍ من المنتجات الكيميائية قبيل تسليمها. وهو أيضاً معروف بأنه اختبار وظيفي (functional testing)، اختبار الصندوق الأسود، اختبار السؤال والجواب، اختبار تطبيقي، اختبار ثقة، اختبار نهائي، اختبار فاعلية، أو اختبار قبول مصنع.

غالباً ما يُفَرَّق مطوروا البرمجيات اختبارات القبول من خلال مزودي النظام عن اختباراً من خلال العميل أو الزبـد. يستخدم قبيل قبول عملية نقل المالك حالة البرمجيات، تُعرَف اختبارات القبول التي يؤدِّمها المستهلك باسم اختبار قبول المستهلك (user acceptance testing)، اختبار المستخدم النهائي (end-user testing)، اختبار (قبول) الموقع، أو اختبار (قبول) الحقل.

كما يُستخدم اختبار الدخان (smoke test) كاختبار قبول قبيل اخضاع الموقع أو البرمجية لعملية الاختبار الأساسية.

### نظرة عامة

غالباً ما تتضمن اختبارات القبول إجراء مجموعةٍ من الاختبارات على النظام الكامل. وكل اختبار فردي، معروف كحالة، يمارس حالة تشغيلٍ خاصةٍ لبيئة المستخدم أو سمةٍ من النظام، وسيُفسر عن نجاح أو فشل، أو منطق، ناتجٍ ما. هذا ولا توجد عموماً هناك درجة ما للنجاح أو الفشل. فبيئة الاختبار غالباً ما يتم تصميمها لتكون بيئةً مثاليةً، أو أقرب إلى ذلك قدر المستطاع، وذلك بهدف توقع بيئة المستخدم، ومنها الحدود القصوى لمثل تلك البيئة. ومن

ثم يجب أن تصاحب حالات الاختبار تلك بيانات مدخل حالة اختبار أو توصيف رسمي للأنشطة العملية الإجرائية (أو كليهما) ليتم الأداء عليها - والمقصود منها ممارسة الحالة الخاصة تماماً- والتوصيف الرسمي من النتائج المتوقعة.

غالباً ما يقوم مستهلكو الأعمال التجارية والعملاء ببناء اختبارات/ معايير القبول (في تطوير البرمجيات الذكية (Agile software development)) ويتم صياغتها في سياق لغة نطاق الأعمال التجارية (business domain language). حيث تعتبر تلك الاختبارات عالية المستوى لاختبار وفحص اكمال رواية المستخدم (user story) أو الروايات التي تم «أداؤها» خلال أي فترة عدو أو تكرار. فقد تم بناء تلك الاختبارات مثالياً من خلال التعاون فيما بين مستهلكي وعملاء الأعمال التجارية المختلفة، محلي الأعمال، المختبرين، والمطورين، على الرغم من ذلك، فإن مستهلكو الأعمال التجارية (ملاك المنتج) هم المالكون الأساسيون الأول لهذه الاختبارات. وبسبب أن روايات المستخدمين تجتاز معيار واختبار القبول، فإن أصحاب الأعمال قد يكونوا متأكدين حينئذٍ من حقيقة أن المطورين يتقدمون في الاتجاه الصحيح حول كيفية تخيل عمل البرنامج ومن ثم فمن الضروري أن تشتمل تلك الاختبارات على اختبارات منطق العمل با إلى عناصر التحقق من ف هة المستخدم التفاعلية (لوزمت ا لذلك).

ويتم تصميم بطاقات اختبارات القبول خلال لقاءات تخطيط المسابقات أو تخطيطات الإعادة، وذلك قبيل بدء مرحلة التطوير، ومن ثم تتكون لدى المطورين فكرة واضحة عما يقومون بتطويره. إلا أننا نلاحظ أنه في بعض الأحيان (وبسبب التخطيط السيء!) قد تتجاوز اختبارات القبول العديد من الروايات (والتي لا يتم تنفيذها في السباق ذاته) وأن هناك سبلاً مختلفاً لاختبارها خلال السباقات الفعلية. ومن أحد الأساليب الشائعة، تقليد الواجهات الخارجية أو البيانات لمحاكاة الروايات الأخرى والتي قد لا يتم أدائها خلال عملية التكرار أو الإعادة (بسبب أن تلك القصص قد يكون لها أولوية أعمالٍ أقل نسبياً). فرواية المستخدم لا تعتبر كاملة حتى يتم اجتياز اختبارات القبول.

## العملية

ويتم إجراء مجموعة اختبارات القبول ضد بيانات الإدخال المتوفرة أو باستخدام نسخة اختبار القبول لتوجيه المختبرين. ثم يتم مقارنة النتائج مع النتائج المتوقعة. فلو وُجدَ هناك تماثلاً وتناسباً صحيحاً لكل حالة، فمن المقرر اجتياز مجموعة الاختبارات. وإلا، فمن المحتمل رفض النظام أو قبوله بشروطٍ تم الاتفاق عليها مسبقاً فيما بين الراعي والمُصنِّع.

ويتمثل الهدف في منح الثقة في أن النظام الذي يتم تسليمه يُقابل ويلبي متطلبات العمل لكلٍ من الرعاية والمستخدمين. هذا وقد تلعب مرحلة القبول كذلك دور بوابة الجودة الأخيرة، حيث قد يتم الكشف فيها عن أي عيوب جودةٍ لم تكن قد ظهرت أو استُشعرت مسبقاً.

مما يجعل أحد الأهداف الرئيسية لاختبار القبول يتمثل في أنه بمجرد استكمالهِ بنجاح، وتلبية معايير القبول الإضافية المتاحة (المتفق عليها تعاقدياً)، فإن الرعاية سيوقعون على النظام برضاؤهم عن العقد (والذي تم الاتفاق عليه مسبقاً فيما بين الراعي والمُصنِّع)، ثم يقومون بتسليم استحقاقات المدفوعات النهائية.

## اختبارات قبول المستخدم

اختبار قبول المستخدم (User Acceptance Testing) هو عملية الحصول على تأكيدٍ بأن نظامٍ ما يلبي المتطلبات المتفق عليها بالتبادل فيما بين الأطراف. فخبير المادة الموضوعية، والذي غالباً ما يكون المالك أو زبون العنصر موضع الاختبار، يقوم بتوفير مثل ذلك التأكيد بعد المحاولة أو المراجعة. وفي عملية تطوير البرمجيات، يمثل اختبار قبول المستخدم أحد المراحل النهائية للمشروع وغالباً ما يقع قبيل قبول العميل أو الزبون للنظام الجديد.

وهنا يقوم مستخدموا النظام بأداء تلك الاختبارات، والتي يقوم المكورون باشتقاقها من بنود تعاقد العميل أو توصيف متطلبات المستخدم (Requirements analysis).

ويقوم مصمموا الاختبارات بإعداد اختباراتٍ رسميةٍ وتنوع مدئٍ واسعاً من مستويات الحدة. ونمطياً لا يجب أن يكون مصمم اختبارات قبول المستخدم منتج التكامل الرسمي ونظام حالات الاختبار (test case) لنفس النظام. وتلعب اختبارات قبول المستخدم آلية التحقق الأخيرة لوظيفة العمل المطلوب والوظيفية المناسبة للنظام، وذلك بمحاكاة نفس

ظروف وشروط الاستخدام الواقعي الفعلي بالنيابة عن العميل الذي يقوم بالدفع أو المستهلك الخاص. حيث لو عمل البرنامج كما كان متوقعاً أو بدون نشأة مسائلٍ أخرى أثناء الاستخدام الطبيعي، فإن المرء يصبح حينئذٍ قادراً على استنتاج نفس مستوى الثبات في الإنتاج بعقلانية مبررة.

و من الطبيعي ألا تُركّز اختبارات المستخدم، والتي يقوم غالباً المستخدم النهائي أو العملاء بأدائها، على التعرف على المشكلات البسيطة مثل أخطاء الهجاء أو المشكلات التجميلية، أو حتى العيوب التي تتسبب في إيقاف البرمجية (showstopper defect): مثل عمليات انهيار البرمجيات [software crashes]؛ وذلك لأن المختبرين والمطورين يقومون بتحديد مثل تلك المشكلات مسبقاً، إصلاحها وعلاجها، وذلك خلال مراحل الفحص الأولي للوحدة (unit testing)، فحص التكامل (integration testing)، فحص النظام بنفسه.

وتعطي نتائج تلك الاختبارات الثقة للعملاء والمستخدمين حيث أنها توضح لهم كيفية عمل النظام في عملية الإنتاج فيما بعد. هذا وقد تكون هناك كذلك متطلباتٍ عقدية أو قانونية لقبول النظام.

### اختبار قبول المستخدم كمياً

يمثل اختبار قبول المستخدم كمياً (أو بصورة أبسط «المدخل الكمي») عمليةً معكوسةً لاختبار قبول العمل (Business Acceptance Testing) والتي تستهدف توفير بديلٍ أفضل وأسرع لمرحلة اختبار قبول المستخدم التقليدية. ويتم تنفيذ عملية اختبار العمق (Depth-testing) في مقابل متطلبات العمل فقط عند نقاطٍ خاصةٍ مخططةٍ في التطبيق أو الخدمة محل الفحص والاختبار. فمن المفترض أن يكون هناك اعتمادٌ على كود توصيلٍ أفضلٍ للجودة من مرحلة التطوير/ البناء بالإضافة إلى أن الفهم الكامل لعملية العمل المناسبة لهو مطلبٌ رئيسيٌّ. ونلاحظ أن تلك المنهجية - لو تم تنفيذها بأسلوبٍ صحيحٍ - تسفر عن تحولٍ سريعٍ ضد الخطة، والخاصة بعددٍ منخفضٍ ومقلصٍ من سيناريوهات الاختبارات والتي تعتبر أكثر تعقيداً وأوسع مجالاً في العرض من عملية اختبار قبول المستخدم التقليدية، كما أنها تمثل المرادف لمستوى الثقة الذي تم تحقيقه عبر نافذة التوصيل الأقصر، مما يسمح بوصول المنتجات أو التغيرات إلى السوق بصورةٍ أسرع.

وهنا يعتمد مدخل اختبار قبول المستخدم الكمي على نموذج «بوابي» ثلاثي الأبعاد. وتتمثل الأفكار الرئيسية لذلك النموذج في:

١. الاختبار الخطي (البعد الواحد)

٢. الاختبار الرجعي (ثنائي الأبعاد)

٣. الاختبار التكيفي (ثلاثي الأبعاد).

وهنا تتصرف البوابات الأربع والتي تدعم وتقوي النموذج الثلاثي الأبعاد كحراس الجودة وتتضمن أفكار الاختبار المعاصرة مثل ما يلي:

١. فحوصات التوافق الداخلي (ICS)

٢. فحوصات الخدمات/ الأنظمة الرئيسية (MSC)

٣. الانحدار التفاعلي / الوقت الحقيقي (RTR).

وقد تم تحديد ملامح المدخل الكمي من قِبَل طريقة «غوريلا» لاختبارات القبول والتي كانت نفسها استجابةً لمراحل الاختبار والتي أثبتت أنها باهظة التكاليف لتكون ثابتة للعديد من المشاريع أو المتوسطة.

#### اختبارات القبول في البرمجة المفرطة

أُسْتُخْدِمَ مصطلح «اختبار القبول» في منهجيات تطوير البرمجيات الذكية، وخاصةً البرمجيات المفرطة (Extreme Programming)، ليشير بذلك إلى الفحص الوظيفي لرواية المستخدم من قِبَل فريق تطوير البرمجيات خلال مرحلة التنفيذ.

ويُحدد المستهلك السيناريوهات اللازمة لاختبار موعد تنفيذ رواية المستخدم بصورة صحيحة. حيث قد يكون للرواية واحداً أو أكثر من اختبارات القبول، مهما كان ما يستلزمه الأمر لضمان عمل الوظيفة. وتعتبر اختبارات القبول اختبارات نظام الصندوق الأسود. ويمثل كل اختبار قبول بعض النتائج المتوقعة من النظام. مما يجعل العملاء مسؤولين عن إثبات صحة اختبارات القبول ومراجعة نتائج الاختبارات لتقرير أية الاختبارات الفاشلة تتمتع بأعلى أولوية. هذا وتُستخدم اختبارات القبول كاختبارات انحدار قبيل إطلاق عملية الإنتاج. وهنا لا تعتبر رواية المستخدم كاملةً حتى تجتاز اختبارات القبول الخاصة بها. وهذا يعني أن

اختبارات القبول الجديدة يجب أن يتم بنائها لكل تكرارٍ (iteration) أو سيقوم فريق تطوير بالإقرار بفشل عملية التقدم.

### أنماط اختبارات القبول

تتضمن الأنماط النموذجية لاختبارات القبول ما يلي:-

#### ✓ اختبار قبول المستخدم (User acceptance testing)

قد يتضمن هذا النمط اختبار قبول المصنع، مثال ذلك الاختبار الذي يُجرىه مستخدموا المصنع قبيل تحرك المصنع لموقعه الجديد، والذي يمكن بعده أداء اختبار قبول الموقع بواسطة المستخدمين في الموقع.

#### ✓ اختبار القبول التنفيذية (Operational Acceptance Testing)

وهي معروفة أيضاً باسم اختبارات الاستعداد التنفيذية، والتي تشير إلى الفحص الذي يجريه النظام لضمان أن العمليات والإجراءات متواجدة في مكانٍ يسمح باستخدام النظام وصيانته. وقد يشمل هذا على الفحوصات التي يتم إجراؤها لدعم المرافق، إجراءات التعافي من الأزم، ارث، تدريب المستخدمين ، بالإضافة إلى إجراءات الأمن.

#### ✓ اختبار قبول التعاقدات والتشريعات (Contract and regulation acceptance testing)

أما في اختبارات قبول التعاقدات، يتم اختبار وفحص النظام في مقابل معيار القبول كما تم توثيقه في التعاقد، وذلك قبيل قبول النظام. بينما يتم فحص النظام، في اختبارات قبول التشريعات، لضمان تليتها وتوافقها مع معايير السلامة، المعايير الحكومية والتشريعية القانونية.

#### ✓ اختبارات ألفا وبيتا (Alpha and beta testing)

تحدث اختبارات ألفا Alpha في مواقع المطورين، وتتضمن اختبار النظام التنفيذي من قِبَل فريق العمل الداخلي، وذلك قبيل إطلاقه إلى المستهلكين الخارجيين. أما اختبارات بيتا Beta فيتم إجرائها في مواقع المستهلكين، وتقوم بعملية الاختبار والفحص مجموعةً من المستهلكين الذين يستخدمون النظام في مواقعهم الخاصة، حيث يقوموا بتوفير تغذية



مرتجعة، وذلك كله قبيل إطلاق النظام للمستهلكين الآخرين. والاختبار الأخير (بيتا) غالباً ما يُطلق عليه اسم «الاختبار الحقلّي الميداني» (field testing).

### ✓ قائمة بيئات (الاختبار أو الفحص) من التطوير حتى الإنتاج

تنقسم مراحل بيئة التطوير التقليدية في مشاريع التطوير متوسطة الحجم إلى المراحل

الآتية:

- بيئة التطوير (1) [Development Environment]
- بيئة اختبار التطوير (Development Testing Environment)
- اعتماد الجودة (بيئة الاختبار) (2) [Quality Assurance]
- اختبار تكامل ودمج التطوير (Development Integration Testing)
- اختبار تطوير النظام (Development System Testing)
- اختبار تكامل ودمج النظام (System Integration Testing)
- اختبار قبول المستخدم (3) [User Acceptance Testing]
- بيئة الإنتاج (4) [Production Environment]

## ✓ اختبار قابلية الاستخدام

اختبارات الاستخدام أو (اختبار قابلية الاستخدام) هي تقنية وخطة مدروسة مستخدمة في التصميم التفاعلية التي تتمحور حول المستخدم وذلك بغرض تقييم منتج أو مشروع عن طريق اختباره وتجربته على المستخدمين. يمكن اعتبار ذلك ممارسة سهلة الاستخدام لا يمكن الاستغناء عنها، لأنها تقدم مدخلات مباشرة حول كيفية استخدام المستخدمين الحقيقيين للنظام الذي تم إنشائه حديثاً. يتناقض هذا الاختبار مع الطرق المستخدمة لفحص قابلية الاستخدام، حيث يستخدم الخبراء طرقاً مختلفة لتقييم واجهة المستخدم دون إشراك المستخدمين.

يرتكز اختبار قابلية الاستخدام على قياس قدرة المنتج وقياس ما إذا كان هذا المنتج قادر على تحقيق الغرض المقصود منه والأهداف المطلوبة والمأمولة منه أيضاً. أمثلة على المنتجات التي تستفيد بشكل شائع من اختبار قابلية الاستخدام هي الأغذية والمنتجات الاستهلاكية ومواقع الويب أو تطبيقات الويب وواجهات الحاسب والمستندات والأجهزة بشكل عام. اخ ية الاستخدام يقيس قابلية الاستخدام بشكل خاص وسهولة الاستخدام بشكل عام، حيث يركز أيضاً على كائنات معينة في مراحل تطوير وتصميم المنتج ومجموعة من كائنات وعناصر الاستخدام الأخرى، في حين تحاول دراسات التفاعل بين الإنسان والحاسوب صياغة مبادئ عالمية.

### • ما ليس من خصائص الاختبار

ببساطة جمع الآراء حول كائن معين أو مستند داخل نطاق المشروع أو المنتج هو من مهام أبحاث السوق أو البحث النوعي بدلاً من أن يكون داخل خصائص اختبار قابلية الاستخدام. يتضمن اختبار قابلية الاستخدام عادةً مراقبة منهجية معينة في ظل ظروف محكمة لتحديد مدى قدرة الناس على استخدام المنتج. ومع ذلك، غالباً ما يتم استخدام كل من الاختبار النوعي وقابلية الاستخدام في الجمع، لفهم دوافع / تصورات المستخدمين بشكل أفضل، بالإضافة إلى تصرفاتهم.

بدلاً من إظهار مسودة تقريبية للمستخدمين وسؤالهم "هل تفهم هذا؟"، يتضمن اختبار قابلية الاستخدام مشاهدة الأشخاص الذين يحاولون استخدام شيء ما للغرض المقصود منه. على سبيل المثال، عند اختبار إرشادات تجميع لعبة ما، يجب إعطاء وإرفاق مواضيع الاختبار والإرشادات وعلبة من الأجزاء، وبدلاً من طلب التعليق على الأجزاء والمواد، يُطلب منهم وضع وتجميع اللعبة معاً. تؤثر صياغة التعليمات وجودة التوضيح وتصميم اللعبة على عملية التجميع.

### • أساليب

يتضمن إعداد اختبار قابلية الاستخدام إنشاء سيناريو أو موقف واقعي بعناية، حيث يقوم الشخص بقائمة من المهام باستخدام المنتج الجاري اختباره أثناء مراقبة ومشاهدة وتدوين الملاحظات (التحقق الديناميكي). كما يتم استخدام العديد من أدوات الاختبار الأخرى مثل الإرشادات النصية والنماذج الأولية للورق واستبيانات ما قبل وما بعد الاختبار لجمع الملاحظات حول المنتج الجاري اختباره (التحقق الثابت). على سبيل المثال، لاختبار وظيفة المرفقات في برنامج البريد الإلكتروني، يصف سيناريو الحالة التي يحتاج فيها الشخص إلى إرسال م يد الإلكتروني، ويطلب م بهذه المهمة. الهدف من ذلك هو م كيفية عمل الأشخاص بطريقة واقعية، بحيث يمكن للمطورين رؤية مناطق المشاكل وما يعجزهم الأشخاص وما لا يعجزهم. تشمل التقنيات المستخدمة بشكل شائع لجمع البيانات أثناء اختبار قابلية الاستخدام بروتوكول التفكير بصوت عالٍ والتعلم المشترك في الاكتشاف وتتبع العين.

### • اختبار الردهة

يُعد اختبار الردهة طريقة سريعة ورخيصة لاختبار قابلية الاستخدام، حيث يُطلب من الأشخاص الذين يتم اختيارهم عشوائياً - مثل الأشخاص الذين يمرون في الردهة - محاولة استخدام المنتج أو الخدمة. يمكن أن يساعد ذلك المصممين على تحديد "المختصرات"، وهي مشكلات خطيرة للغاية بحيث لا يمكن للمستخدمين التقدم في المراحل المبكرة من التصميم الجديد. يمكن استخدام أي شخص باستثناء مصممي المشروع والمهندسين (يميلون إلى العمل كمراجعين خبراء لأنهم قريبون جداً من المشروع).

## ✓ اختبار قابلية الاستخدام عن بعد

في سيناريو حيث يوجد المقيمون لاختبار قابلية الاستخدام والمطورين والمستخدمين المحتملين في بلدان ومناطق زمنية مختلفة، فإن إجراء تقييم قابلية الاستخدام التقليدي للمختبرات يخلق تحديات من حيث التكلفة ومنظورات النقل والإمداد. أدت هذه المخاوف إلى إجراء أبحاث حول تقييم قابلية الاستخدام عن بُعد، مع فصل المستخدم والمقيم عن المكان والزمان. يمكن أن يكون الاختبار عن بُعد، الذي يسهل التقييمات التي تتم في سياق المهام والتقنيات الأخرى للمستخدم، إما متزامناً أو غير متزامن. الأولى تتضمن اتصالاً فردياً في الوقت الفعلي بين المُقيّم والمستخدم، في حين أن الأخير ينطوي على المُقيّم والمستخدم الذي يعمل بشكل منفصل. تتوفر العديد من الأدوات لتلبية احتياجات هذين الأسلوبين.

تتضمن منهجيات اختبار قابلية الاستخدام المتزامن مؤتمرات الفيديو أو استخدام أدوات مشاركة التطبيقات عن بعد مثل WebEx و GoToMeeting هما أكثر التقنيات استخداماً لإجراء اختبار قابلية الاستخدام عن بُعد المتزامن. ومع ذلك، قد يفتقر الاختبار المتزامن عن بُعد إلى السرعة والإحساس "بوجود" المرغوب فيه لدعم عملية الاختبار التعاوني. علاوة على ذلك، فإن إدارة الديناميات بين عبر الحواجز الثقافية واللغوية قد تكون مقاربات حساسة للثقافات المعنية. تشمل العيوب الأخرى تقليل التحكم في بيئة الاختبار والانحرافات والانقطاعات التي يعاني منها المشاركون في بيئتهم الأصلية. من الأساليب الحديثة المطورة لإجراء اختبار قابلية الاستخدام عن بُعد المتزامن استخدام العوالم الافتراضية.

تتضمن المنهجيات غير المتزامنة التجميع التلقائي لتدفقات نقرات المستخدم وسجلات المستخدم للحوادث الخطيرة التي تحدث أثناء التفاعل مع التطبيق والتعليقات الشخصية على الواجهة من قبل المستخدمين. غرار الدراسة داخل المختبر، فإن اختبار قابلية الاستخدام غير المتزامن عن بُعد يعتمد على المهام وتتيح المنصة للباحثين التقاط النقرات وأوقات المهام. وبالتالي، بالنسبة للعديد من الشركات الكبيرة، يسمح هذا للباحثين بفهم نوايا الزوار بشكل أفضل عند زيارة موقع ويب أو موقع جوال. بالإضافة إلى ذلك، يوفر هذا النمط من اختبار المستخدم أيضاً فرصة لتعليقات القطاعات حسب النوع الديموغرافي والسلوكي. يتم إجراء الاختبارات في بيئة المستخدم الخاصة (بدلاً من المعامل) مما يساعد على محاكاة اختبار السيناريو الواقعي بشكل أكبر. يوفر هذا النهج أيضاً وسيلة لالتماس التعليقات بسهولة من

المستخدمين في المناطق النائية بسرعة وبأعباء تنظيمية أقل. في السنوات الأخيرة، أصبح إجراء اختبار قابلية الاستخدام بشكل غير متزامن سائداً ويسمح للمختبرين بتقديم ملاحظات في أوقات فراغهم وبشكل مريح في منازلهم.

## • مراجعة الخبراء

مراجعة الخبراء هي طريقة عامة أخرى لاختبار قابلية الاستخدام. كما يوحي الاسم، تعتمد هذه الطريقة على استقدام خبراء من ذوي الخبرة في هذا المجال (ربما من الشركات المتخصصة في اختبار قابلية الاستخدام) لتقييم قابلية استخدام المنتج.

التقييم الاسترشادي أو تدقيق قابلية الاستخدام هو تقييم لواجهة المستخدم من قبل واحد أو أكثر من خبراء العوامل البشرية. يقيس المُقيّمون قابلية الاستخدام والكفاءة والفعالية للواجهة استناداً إلى مبادئ قابلية الاستخدام، مثل معايير قابلية الاستخدام العشرة التي حددها في الأصل "جاكوب نيلسن" في عام ١٩٩٤.

تشمل معايير قابلية الاستخدام الخاصة بشركة Nielsen ، والتي استمرت في التطور استجابة لأبحاث المستخدم والأجهزة الجديدة، ما يلي:

١. وضوح حالة النظام
٢. التطابق بين النظام والعالم الحقيقي
٣. تحكم المستخدم والحرية
٤. الاتساق والمعايير
٥. منع الخطأ
٦. الاعتراف بدلا من التذكير
٧. المرونة وكفاءة الاستخدام
٨. التصميم الجمالي والحد الأدنى
٩. مساعدة المستخدمين على التعرف على الأخطاء وتشخيصها والتعافي منها
١٠. المساعدة والوثائق

## • مراجعة الخبر الآلي

على غرار مراجعات الخبراء، توفر مراجعات الخبراء الآلية اختبار قابلية الاستخدام، ولكن من خلال استخدام برامج معينة لقواعد التصميم والاستدلال الجيد. على الرغم من أن المراجعة التلقائية قد لا توفر الكثير من التفاصيل والبصيرة مثل المراجعات من الأشخاص، إلا أنه يمكن الانتهاء منها بسرعة أكبر وبشكل متسق. فكرة إنشاء مستخدمين بديلين لاختبار قابلية الاستخدام هي اتجاه وطموح وغاية لمجتمعات الذكاء الاصطناعي الحديثة.

## • اختبار A/B

في تطوير الويب وتسويقه، اختبار A/B أو كما يُعرف بـ "الاختبار المقسم" يعد منهجاً تجريبياً وعملياً لتصاميم الويب (وخاصة تصميم تجربة المستخدم)، والذي يهدف إلى تحديد التغييرات في صفحات الويب التي تزيد أو ترفع من نتائج الاهتمام (على سبيل المثال، معدل النقر أو ظهور لافتة إعلانية). كما يوحي الاسم، تتم مقارنة نسختين (A و B)، وهما متطابقتان باستثناء اختلاف واحد قد يؤثر على سلوك المستخدم. قد تكون النسخة A هي النسخة المستخدم أ، بينما يتم تعديل الإصدار بعض النواحي. على سبيل المثال، في التجارة الإلكترونية، يعد مسار الشراء عادةً مرشحاً جيداً لاختبار A/B، حيث أن التحسينات الهامشية في معدلات انخفاض الأسعار يمكن أن تمثل مكسباً كبيراً في المبيعات. يمكن رؤية تحسينات مهمة من خلال عناصر الاختبار مثل نسخ النص، والتخطيطات، والصور والألوان.

تشبه الاختبارات الخاصة بتعدد المتغيرات أو "اختبارات الجرافات" اختبار A/B ولكن تختبر هذه الاختبارات أكثر من نسختين في نفس الوقت.

## ✓ جودة البرمجيات

تشير جودة البرمجيات (Software quality) في سياق هندسة البرمجيات إلى مفاهيم مرتبطين ولكنهما مختلفان:

- تعكس جودة البرمجيات الوظيفية كيفية تنفيذها لتصميم معين أو مطابقتها له، بناءً على المتطلبات أو المواصفات الوظيفية. يمكن أيضًا وصف هذه الخاصية بأنها الملاءمة لغرض أو جزء برمجي أو كيفية المقارنة بالمنافسين في السوق كمنتج مفيد. وهي الدرجة التي تنتج بها البرمجيات الصحيحة.
- تشير جودة البرمجيات الهيكلية إلى كيفية تلبيتها للمتطلبات غير الوظيفية التي تدعم تسليم المتطلبات الوظيفية، مثل المتانة أو إمكانية الصيانة. ولديها الكثير مما يجب القيام به لتحقيق الدرجة التي تعمل بها البرمجيات بالشكل المطلوب.

يمكن تقييم العديد من جوانب الجودة الهيكلية بشكل ثابت فقط من خلال تحليل البنية الداخلية والكود المصدري للبرمجيات، على مستوى الوحدة ومستوى التكنولوجيا ومستوى النظام، وهو في الواقع كيفية التزام بنيتها بالمبادئ السليمة لبنية البرمجيات المبنية في بحث عن هذا الموضوع قامت به مجموعة إدارة الكائنات. لكن الخصائص البنوية، مثل قابلية الاستخدام، لا يمكن تقييمها إلا بشكل ديناميكي (يتفاعل المستخدمون أو الذين يعملون بالنيابة عنهم مع البرمجيات أو على الأقل مع بعض النماذج الأولية أو التنفيذ الجزئي؛ وحتى التفاعل مع إصدار وهي مصنع من الورق المقوى يمثل اختبارًا ديناميكيًا لأنه يمكن اعتباره مثل هذا الإصدار نموذجًا أوليًا). قد تتضمن الجوانب الأخرى، مثل المصادقية، البرمجيات بالإضافة إلى الأجهزة الأساسية، لذا، يمكن تقييمها بشكل ثابت وديناميكي (اختبار الإجهاد)

عادةً ما تقيّم الجودة الوظيفية ديناميكيًا، لكن من الممكن أيضًا استخدام الاختبارات الثابتة (مثل مراجعات البرمجيات).

من الناحية التاريخية، اشتُقت أو استُخرجت البنية والتصنيف ومصطلحات السمات والمقاييس المطبقة على إدارة جودة البرمجيات من معيار أيزو ٩١٢٦-٣ ونموذج الجودة التالي أيزو ٢٠٠٥:٢٥٠٠، المعروف أيضًا باسم «سكوير SQuARE». واستنادًا إلى هذه النماذج، حدد

اتحاد جودة برمجيات تكنولوجيا المعلومات خمس خصائص هيكلية رئيسية مرغوبة وضرورية لجزء من البرمجيات لتوفير قيمة الأعمال: المصداقية، والكفاءة، والأمان، وإمكانية الصيانة، والحجم المناسب.

يحدد قياس جودة البرمجيات مدى تصنيف البرنامج أو النظام البرمجي لكل من هذه الأبعاد الخمسة. يمكن حوسبة القياسات المجمعة لجودة البرامج من خلال نظام تسجيل نوعي أو كمي أو مزيج من الاثنين ثم من خلال نظام ترجيح يعكس الأولويات. يستكمل عرض جودة البرمجيات هذا الذي يركز على سلسلة خطية متصلة من خلال تحليل «أخطاء البرمجة الحرجة» الذي يمكن أن يؤدي في ظل ظروف معينة إلى انقطاعات كارثية أو تدهور بالأداء الذي يجعل نظامًا معينًا غير مناسب للاستخدام بغض النظر عن التصنيف المستند إلى القياسات المجمعة. تمثل أخطاء البرمجة على مستوى النظام ما يصل إلى ٩٠% من مشكلات الإنتاج، بينما تمثل أخطاء البرمجة على مستوى الوحدة، حتى لو كانت كثيرة العدد، أقل من ١٠% من مشكلات الإنتاج. نتيجة لذلك، فإن جودة الكود خارج سياق النظام الكامل، كما وصفها ديليو إدواردز ديمنج، لها قيمة محدودة.

واستكشاف، وتحليل ونق ت جودة البرمجيات، توفر مفاهيم وت تصور المعلومات وسائل مرئية وتفاعلية مفيدة، خاصة إذا كان يجب أن ترتبط عدة إجراءات لجودة البرامج بعضها ببعض أو بمكونات برمجية أو نظام. مثلًا، تمثل الخرائط البرمجية نهجًا متخصصًا «يمكنه التعبير عن المعلومات المتعلقة بتطوير البرمجيات وجودة البرمجيات وديناميكيات النظام وجمعها»

✓ الدافع

«ينضج العلم بنضج أدوات قياسه»

(لويس باستور في إبيرت ودومك، ص ٩١).

يحفّز قياس جودة البرامج بسببين على الأقل:

- إدارة المخاطر: يسبب فشل البرمجيات أكثر من مجرد إزعاج. تسببت الأخطاء البرمجية في حدوث وفيات بشرية. وتراوحت الأسباب من واجهات المستخدم سيئة التصميم إلى أخطاء البرمجة المباشرة. ونوقش أحد الأمثلة على الخطأ البرمجي الذي أدى إلى عدة



وفيات في بحث الدكتور ليفيسون. نتج عن ذلك متطلبات لتطوير بعض أنواع البرمجيات، بشكل خاص وتاريخي بالنسبة للبرمجيات المضمنة في الأجهزة الطبية وغيرها من الأجهزة التي تنظم البنى التحتية الهامة:» لاحظ [المهندسون الذين يكتبون البرمجيات المضمنة] أن برامج جافا تتعطل لمدة ثلث ثانية لإجراء تجميع النفايات «البيانات عديمة النفع» وتحديث واجهة المستخدم، ويتصورون سقوط الطائرات من السماء بسببها». في الولايات المتحدة، ضمن إدارة الطيران الفيدرالية، توفر خدمة ترخيص الطائرات برامج وسياسات وإرشادات وتدريبات برمجية، تركز على البرمجيات والأجهزة الإلكترونية المعقدة التي لها تأثير على المنتج المحمول جواً («المنتج» هو الطائرة أو المحرك أو المروحة).

- إدارة التكاليف: كما هو الحال في أي مجال هندسي آخر، فإن التطبيق الذي يتميز بجودة برمجية هيكلية جيدة تكون تكلفة صيانتها أقل، ويكون أسهل للفهم والتغيير استجابة لاحتياجات الأعمال الملحة. توضح البيانات الصناعية أن الجودة الهيكلية السيئة للتطبيقات في تطبيقات الأعمال الأساسية (مثل تخطيط موارد المؤسسة «إي آر بي» أو إدارة علاقات العملاء «سي إر إم» أو نظم معالجة المعاملات الكبيرة في المالية) تؤدي إلى زيادة والجدول الزمني، وتسبب هدراً في إعادة العمل (ما يصل إلى ٤٥% من وقت التطوير في بعض المؤسسات). ترتبط أيضاً الجودة الهيكلية السيئة ارتباطاً قوياً باضطرابات العمل شديدة التأثير الناجمة عن البيانات الفاسدة، وانقطاع التطبيقات، والانتهاكات الأمنية، ومشاكل الأداء.

على أي حال، فإن التمييز بين قياس جودة البرمجيات وتحسينها في نظام مضمن (مع التركيز على إدارة المخاطر) وجودة البرمجيات في برمجيات الأعمال (مع التركيز على إدارة التكلفة والصيانة) أصبح غير ذي صلة إلى حد ما. غالباً ما تتضمن الأنظمة المضمنة الآن واجهة مستخدم، ويهتم مصمموا هذه الأنظمة بالمشاكل التي تؤثر على قابلية الاستخدام وإنتاجية المستخدم بقدر اهتمام نظرائهم الذين يركزون على تطبيقات الأعمال. ويبحث هؤلاء الآخرون في نظام تخطيط موارد المؤسسة أو إدارة علاقات العملاء باعتباره نظاماً عصبياً للشركة يعتبر وقت التشغيل والأداء من الأمور الحيوية لرفاه المؤسسة. يكون هذا التقارب مرئياً بشكل أكبر

في الحوسبة المحمولة: يعتمد المستخدم الذي يصل إلى تطبيق تخطيط موارد المؤسسة من هاتفه الذكي على جودة البرامج عبر كل أنواع الطبقات البرمجية.

يستخدم كلا نوعي البرمجيات الآن مكدرات تقنية متعددة الطبقات، وهيكلية معقدة حتى يُدار تحليل جودة البرامج بقياسها بطريقة شاملة ومتسقة، وبشكل منفصل عن الغرض أو الاستخدام النهائي للبرمجيات. في كلتا الحالتين، يجب أن يكون المهندسون والإداريون قادرين على اتخاذ قرارات عقلانية مبنية على القياس والتحليل القائم على الحقائق، وذلك في إطار الالتزام بمبدأ «نحن نثق بالله فقط. على جميع الآخرين جلب البيانات»، الذي نُسب بشكل خاطئ إلى ديليو إدواردز ديمنغ وآخرون.

يوجد عدة طُرق لتنفيذ اختبار التكامل، وضح أشهر هذه الطرق؟



اشرح بالتفصيل اختبار قابلية الاستخدام عن بعد؟



اشرح بالتفصيل أنماط اختبارات القبول للبرمجيات التعليمية؟





## الفصل الرابع

### جودة نظم التعلم الإلكتروني

#### كيف يمكن تحقيق الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني؟

من أجل تقييم أنظمة التعلم الإلكتروني، يجب إنشاء سلسلة من عمليات التقييم لضمان أن أنظمة التعلم الإلكتروني المصممة ستكون فعالة. على عكس العديد من الأصوات التي تطالب بضرورة التقييم، يمكن ملاحظة أن "هناك أصوات تدعو إلى عدم التركيز على التقييم لأن:

١. التقييم مكلف وصعب: تعتقد العديد من المؤسسات التدريبية أنها تفتقر إلى الميزانية أو الوقت أو المهارات اللازمة لتنفيذ برنامج تقييم فعال دون تعريض مهمتها الأساسية المتمثلة في تقديم التدريب للخطر.
٢. النتائج ستكون بلا معنى: يخشى الكثيرون في مجال التدريب أن تكون كل جهود برنامج التقييم بلا فائدة حيث يكاد يكون من المستحيل قياس فعالية التدريب بدقة. يشعر البعض فوائد ذاتية للغاية وعابرة عن قياسها وتستغرق وقتاً طويلاً لتحقيق
٣. عوامل غير ذات صلة تهيمن على النتائج. يمكن أن يفشل التدريب لأسباب أخرى غير المنتج التدريبي نفسه. نتائج العالم الحقيقي لها أسباب عديدة.
٤. التقييم سياسي للغاية. في المنظمات المتنازعة بشدة، يمكن أن تؤدي فكرة التقييم إلى إثارة معارك سياسية وهوس تنظيمي. (Hoyle, ٢٠٠٦)

#### تعريف جودة نظم التعلم الإلكترونية:

الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني هي مزيج من عناصر الرضا:

- رضا أصحاب المصلحة المشاركين عن نظام التعلم الإلكتروني.
- رضا السلطات عن نتائج التعلم الإلكتروني.
- رضا المجتمعات فيما يتعلق بالتأثير الاجتماعي للتعلم الإلكتروني على المتعلمين.

▪ رضا سوق العمل فيما يتعلق بقدرات المتعلمين المتخرجين من أنظمة التعلم الإلكتروني.

يمكن تعريف مصطلح "الرضا" (Satisfaction) على أنه "القبول الواثق لشيء ما على أنه مُرضٍ، موثوق، صحيح". (Ssemugabi & Villiers, 2007)

اعتمد هذا الكتاب استخدام مصطلح "الرضا" لأنه، على الرغم من الرضا عن النظام، فإنه يتضمن الاعتراف بكل من مزايا وعيوب استخدام أنظمة التعلم الإلكتروني، مما يمكن أن يفيد في تحديد المعايير التي تحدد جودة أنظمة التعلم الإلكتروني.

### الأبعاد الحاسمة للجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني:

يُعرف التعلم الإلكتروني على أنه "استخدام تقنيات الوسائط المتعددة الجديدة والإنترنت لتحسين جودة التعلم من خلال تسهيل الوصول إلى الموارد والخدمات بالإضافة إلى تبادل المعلومات والتعاون عن بُعد" (المفوضية الأوروبية، ٢٠٠١). يمكن أن يكون هذا مؤشراً لإعلان أن اختراع التعلم الإلكتروني كان يهدف إلى تعزيز جودة التعلم بشكل عام، ومن أجل ضمان لم، من المهم التحقيق في الداخلية لأنظمة التعلم الإلكتروني ل أن يكون لها التأثيرات المطلوبة على جودة التعلم بشكل عام.

لجودة التعلم الإلكتروني أبعاد حاسمة يجب معالجتها لتحقيق الجودة المطلوبة للتعلم:

- البعد التكنولوجي.
- البعد التصميمي بما في ذلك (تصميم التعليم، تصميم الواجهة، القضايا التربوية، أنشطة التعلم، أنماط التعلم)؛
- البعد السياسي.

### البعد التكنولوجي:

ذكر ليم وآخرون (٢٠٠٦) أن أصل التعليم عبر الإنترنت هو التعليم عن بعد. ومن خلال الأدبيات ذات الصلة، يمكن ملاحظة أربع أجيال في تطور التعليم عبر الإنترنت:

(أ) التعليم القائم على المواد المطبوعة

(ب) التكنولوجيا المبكرة في أنظمة البث

(ج) التعليم عبر الإنترنت

(د) المؤتمرات عن بعد عبر الويب. (Morabito, 1999)

بينما يمكن ملاحظة أنه في السنوات العشر الماضية، "تطور" التعليم عن بعد من خلال أربعة أجيال، بدءًا من التعليم بالمراسلة، مرورًا بتلك التي تتميز باستخدام وسائل الإعلام الجماهيرية (التلفزيون والراديو)، والتقنيات المتزامنة (مؤتمرات الفيديو والصوت)، والمؤتمرات الحاسوبية، وصولًا إلى الجيل الخامس الناشئ، "الويب الدلالي التعليمي" (Thompson, 2007).

يمكن ملاحظة أنه قبل ظهور شبكة الويب العالمية، كانت هناك العديد من الاختلافات بين المصطلحات (التعليم عن بعد، التدريب القائم على الحاسوب، والتعلم بمساعدة بالحاسوب)، ولكن ظهور شبكة الويب العالمية في أوائل التسعينيات قد أزال الكثير من هذه الفجوات وأدى إلى ظهور مصطلحات جديدة مثل (التعليم عبر الإنترنت، التعلم الإلكتروني، CAL... إلخ)، والتي يمكن الإشارة إليها جميعًا بمصطلح "التعلم الإلكتروني".

أصحاب المصلحة هم جميع الأطراف المشاركة في نظام التعلم الإلكتروني. السلطة في هذا البحث تعني وزارة التعليم العالي.

وفقًا ل'O'Mahony (2004: ص. ٦٨٥)، فإن عددًا من العوامل ساعدت في تشكيل

هذه الفكرة، مثل:

- متصفحات الويب أكثر تطورًا.
- لغات البرمجة النصية الأكثر تطورًا.
- زيادة سعة النطاق الترددي، تحسين تقنيات ضغط البيانات؛ زيادة الوصول إلى أجهزة الحاسوب الشخصية القوية؛ وزيادة مستويات معرفة وفهم المستخدمين.

أهم القضايا التي يمكن ملاحظتها في مبادرات التعلم الإلكتروني المبكرة هي:

- التركيز المكثف على التكنولوجيا (Holt, 1995; Taylor, 1996)، أي الجانب "الإلكتروني" من التعلم الإلكتروني، تقنيات البرمجيات والأجهزة الرقمية التي تقود بيئات المعلومات والاتصالات والشبكات الحالية؛ حيث كانت تعتمد إلى حد كبير على المفاهيم التقليدية للتدريس والتعلم (Coman, 2002; New Zealand Council for Educational Research, 2004).

- البيداغوجيا التقليدية، وهي نهج يركز على المحتوى، تعتمد على توصيل المعلومات للمتعلمين (New Zealand Council for Educational Research, 2004; Newton, 2002).  
وفقاً لذلك، تم استخدام التقنيات (مثل الفيديو، الصوت، أو الصوت عند الطلب، إلخ) لتسهيل الاتصال أحادي الاتجاه عبر الإنترنت.

هذه المرحلة الأولى من التعليم عبر الإنترنت كانت تحاكي إلى حد كبير بيئة التدريس التقليدية في البيئة الرقمية المتصلة الجديدة. بسبب القيود التقنية للشبكات والخوادم، تبنت المؤسسات التعليمية تقنيات الويب...

ماد المؤسسات التعليمية الويب إلى إهمال أو سوء استخدام  
من إمكانيات التفاعل الغنية للتعليم عبر الإنترنت (Crisp, 2002).

أدى الاستخدام الواسع لأنظمة التعلم الإلكتروني والحجم الهائل من الأبحاث التي أُجريت لمعرفة كيفية الاستفادة من التقنيات الجديدة واكتشاف الأساليب التربوية المناسبة للاستخدام في أنظمة التعلم الإلكتروني، إلى اكتشاف العديد من الاتجاهات المهمة المرتبطة بالابتكارات في التعلم الإلكتروني، مثل:

- التقنيات التي تزيد من مستوى التفاعل والاتصال التزامني وثنائي الاتجاه والاتصال عن بُعد، عبر الشبكات الداخلية والإنترنت
- التقنيات الغنية بالوسائط من نوع من واحد إلى واحد أو من واحد إلى العديد، بما في ذلك الفيديو والصوت والمحاكاة والبيئات الغامرة العميقة، أي التقنيات اللاسلكية والمتنوعة والأقمار الصناعية، التي

تتصل بالإنترنت عبر بروتوكول TCP/IP (بروتوكول التحكم في الإرسال وبروتوكول الإنترنت) وتقنية البلوتوث. (Alexander، ٢٠٠٤)

وكانت واحدة من أبرز التطورات التكنولوجية هي اختراع (ويب ٢.٠) التي عرّفها مخترعها تيم أوريلي على أنها:

- الخدمات، وليس البرمجيات المعبأة، مع قابلية التوسع الفعالة من حيث التكلفة.
- التحكم في مصادر البيانات الفريدة التي يصعب إعادة إنشائها، والتي تصبح أكثر ثراءً كلما زاد عدد المستخدمين.
- الثقة في المستخدمين كمطورين مشاركين.
- الاستفادة من الذكاء الجماعي.
- الاستفادة من "الذيل الطويل" من خلال الخدمة الذاتية للعملاء
- البرمجيات التي تتجاوز مستوى الجهاز الواحد
- واجهات المستخدم الخفيفة، ونماذج التطوير، ونماذج الأعمال". (O'Reilly، ٢٠٠٥)

أكد كوان وآخرون (٢٠٠٨: ص. ٦٣) على أن "إمكانيات الويب ٢.٠ ستضع تركيزاً كبيراً على التواصل المفتوح، حرية المشاركة وإعادة الاستخدام، لامركزية السلطة، السوق كمحادثة، والشعور بالمسؤولية المدنية. شبكة الإنترنت الاجتماعية، أو المجتمعات عبر الإنترنت."

يوفر الويب ٢.٠ العديد من الفوائد، ولكن لا تأتي الفرص على طبق من فضة، فكل فرصة تأتي مع مسؤولياتها وتحدياتها. ذكر كوان وآخرون (٢٠٠٨: ص. ٢) أنه "بالإضافة إلى التحديات الاجتماعية والسياسية الأوسع، هناك أيضاً التحديات الفنية المتعلقة بإدخال واستخدام التقنيات التعليمية الجديدة. على سبيل المثال، يقدم نطاق التقنيات الجديدة تحديات في اتخاذ قرارات الاختيار الصحيحة لمهام تعليمية محددة. وهذا يعقد أكثر بسبب وجود مجموعة واسعة من البرمجيات والقيود في البنية التحتية والموارد المتاحة لمؤسسات التعليم العالي."

لختام هذا الجزء المتعلق بالعنصر التكنولوجي لأنظمة التعلم الإلكتروني، يجدر القول إن التعلم الإلكتروني قد استفاد من التقنيات الجديدة التي ظهرت خلال تطوره وابتكاره؛ بدءًا من المراحل الأولى التي كانت تحاكي التعليم التقليدي بطرق تربوية، وصولًا إلى تجاوز الأساليب القديمة المحدودة (النهج المرتكز على المحتوى، توصيل المعلومات للمتعلمين، إلخ). ونتيجة لذلك، وفرت أنظمة التعلم الإلكتروني المزيد من الحرية من خلال الأساليب التفاعلية المستقلة القائمة على الثقة، إلا أن تصميمها يظل صعبًا.

### أسباب التحديات في مجال التصميم يمكن أن تكون:

- صعوبة التكيف مع حرية المستخدمين في استخدام النظام بشكل دوري؛
- صعوبة صياغة نهج تفاعلي يمكنه التكيف مع جميع المستخدمين بأساليب تعلمهم المختلفة؛
- الكم الهائل من الموارد المتاحة على الإنترنت (مما يجعل المصمم يشعر بأنه مهما كان عدد الموارد المضمنة في نظام التعلم الإلكتروني، فإنها ستظل محدودة). للمراجعة السابقة، أصبح من الواضح أن التكنولوجيا ليست معيارًا منفردًا في تحقيق الجودة المطلوبة في أنظمة التعلم الإلكتروني

### بعد التصميم:

تصميم نظام تعلم إلكتروني هو عملية معقدة؛ فهو ليس مجرد عملية جمع أكبر عدد ممكن من موارد الويب والأنشطة في بيئة واحدة. إنه يتجاوز ذلك ليعني تصميم وبناء بيئة تعليمية افتراضية كاملة للمتعلمين. وبالتالي، من الضروري لمصممي التعلم الإلكتروني فهم تفضيلات المتعلمين من أجل محاولة تلبية احتياجاتهم أثناء تصميم النظام.

لتحقيق فهم أفضل لتفضيلات المتعلمين فيما يتعلق ببيئات التعلم الإلكتروني، تم استخدام استبيان "تفضيلات بيئات التعلم عبر الإنترنت" (PILES)، الذي طوره تشوانغ وتساي (٢٠٠٥). تم تقديم PILES في نموذج ليكرت، متضمنًا ثمانية مقاييس، مع تقديم عنصر نموذجي:

"عند التنقل في بيئات التعلم القائمة على الإنترنت..."

١. \*\*مقياس سهولة الاستخدام\*\*: أفضل أن تكون سهولة الاستخدام.
٢. \*\*مقياس الصلة\*\*: أفضل أن تعرض معلومات ذات صلة بي.
٣. \*\*مقياس مصادر متعددة\*\*: أفضل أن تتمكن من الاتصال بموارد ويب غنية.
٤. \*\*مقياس التحدي\*\*: أفضل أن تجعلني أفكر.
٥. \*\*مقياس التفاوض بين الطلاب\*\*: أفضل أن أحصل على فرصة للتحدث مع متعلمين آخرين.
٦. \*\*مقياس التعلم الاستقصائي\*\*: أفضل أن أتمكن من تصميم طريقي الخاصة للتحقيق في المشكلات.
٧. \*\*مقياس التفكير التأملي\*\*: أفضل أن أتمكن من التفكير بعمق في الأفكار الجديدة.
٨. \*\*مقياس الوعي المعرفي\*\*: أفضل أن أتمكن من استكشاف طبيعة المعرفة بعمق.

وثوقية لكل مقياس عالي ل ألفا يتراوح من ٠.٨٥ إلى ٠.٩٣)  
المتعلمون الذين حصلوا على درجات أعلى من المتوسط على المقياس تفضيلات أقوى للميزات المحددة لبيئات التعلم القائمة على الإنترنت.

كل من المقاييس المذكورة أعلاه يمثل نقطة مهمة يجب مراعاتها والسعي لتحقيقها عند تصميم نظام تعلم إلكتروني عالي الجودة.

من أجل استيعاب القضايا متعددة الأبعاد المتعلقة بتصميم أنظمة التعلم الإلكتروني عالية الجودة، ستناقش الصفحات التالية الأبعاد الفرعية لتصميم نظام تعلم إلكتروني عالي الجودة.

## التصميم التعليمي:

يمكن القول إن التعلم التقليدي (وجهاً لوجه) استفاد كثيراً من علم النفس ونظريات التعلم، وفيما يلي مناقشة حول هذه النقطة لاستكشاف ما إذا كان التعلم الإلكتروني قد استفاد منها أم لا.

في المراحل الأولى لأي بيئة تعليمية، يكون التركيز دائماً على تنفيذ الممارسات المرتكزة على المحتوى، وقد يكون ذلك بسبب الميل البشري الطبيعي للتركيز على المحتوى. أو بدلاً من ذلك، قد يكون ذلك بسبب:

(١) يستغرق وقتاً طويلاً لمعرفة طبيعة المتعلمين ،

(٢) أن التعود على المحتوى يستغرق وقتاً قبل القدرة على تحقيق ممارسات تركز على المتعلم،

(٣) قد يكون هناك تحول نظري طبيعي من التركيز على المحتوى إلى التركيز على المتعلم نفسه كأول صاحب مصلحة مستفيد.

في الآونة الأخيرة، كان هناك تركيز متزايد على تنفيذ الممارسات المرتكزة على المتعلم في بيئات التعلم الإلكتروني. تركز هذه الممارسات على دعم المتعلمين في بناء فهمهم الخاص من خلال تجارب تعليمية معقدة تؤكد على التفكير الشخصي والتفاعل الاجتماعي (Duffy, 2004:p.321)

تقع مسؤولية تحديد ما إذا كانت الممارسة ستكون مرتكزة على المحتوى أو على المتعلم على عاتق التصميم التعليمي الذي تختاره المؤسسة التعليمية المعنية. يمكن القول إن اختيار التصميم التعليمي المناسب لـ:

- أسلوب تعلم المتعلمين،

- ميزانية المؤسسة التعليمية،

- وقدرات المعلمين، هو أكثر أهمية من توفير أحدث التقنيات.



يمكن تتبع التصميم التعليمي على المستوى الأساسي إلى عدد من نظريات التعلم؛ بعضها يظهر في أعمال السلوكيين مثل سكينر وثورندايك لأنهم كانوا في المقدمة مع الجهود المبكرة التي أدت في النهاية إلى فكرة التصميم التعليمي. يتكون التصميم التعليمي من عدة نظريات ومفاهيم مرتبطة ببعضها ومتأصلة في نظريات التعلم (Paulsson، ٢٠٠٧).

استمرت حركة التصميم التعليمي في التطور خلال النصف الثاني من القرن العشرين، وتركت أثراً عميقاً في تاريخ "التعلم المعزز بالتكنولوجيا" بأفكار مثل "آلة التعليم"، التي قدمها سكينر لأول مرة، ثم أعاد إطلاقها جانييه (Reigeluth، ١٩٩٩). ظهرت آلة التعليم بالتزامن مع صعود مفهوم جديد هو "التعليم المبرمج".

فيما بعد، خلال الستينيات والسبعينيات والثمانينيات، تطور التعليم المبرمج ليصبح تدريباً قائماً على الحاسوب وتعلماً قائماً على الحاسوب. وخلال السبعينيات، بدأت نظرية التعلم والممارسة التربوية في الانتقال من نظريات السلوكية إلى نظريات التعلم المعرفية (Reigeluth، ١٩٩٩).

من المهم التمييز بين المصطلحات المتعلقة بمعايير التصميم التعليمي. فهناك "نظرية التصميم" التي تتناول طرق الـ "استراتيجيات التدريس"، تمثل م تطبيق النظرية على تطوير التعليم أو عمليات تطوير التعليم (Reigeluth، ١٩٩٩).

قد يفضل بعض الباحثين تغيير مصطلح "التصميم التعليمي" إلى "تصميم التعلم"، مثل (Sims، ٢٠٠١) الذي دعا إلى استخدام مصطلح تصميم التعلم بدلاً من التصميم التعليمي، لتأكيد بيئات التعلم التي تركز على المتعلم والتي يمكن أن توفرها الموارد عبر الإنترنت.

## تصميم الواجهة:

تصميم واجهة التعلم الإلكتروني هو أمر بالغ الأهمية لتحقيق الجودة في نظام التعلم الإلكتروني. "تصميم واجهة التعلم الإلكتروني مهم بشكل خاص، حيث إن فعالية التعلم وتصميم الواجهة مرتبطان بشكل وثيق" (Guralinick، ٢٠٠٩: ص. ١).

"تصميم واجهة المستخدم الفعالة يتضمن أيضاً عناصر من الاحترافية والتطور. يجب أن يكون تصميم واجهة المستخدم قابلاً للوصول، مع دعم المستوى الأكاديمي للمادة ونضج المتعلم. لا يتم تقديم واجهة تحتوي على رسومات متحركة مشتتة أو عناصر تنقل قد تشتت انتباه المتعلم." (Wischmeyer، 2004: ص. ٢).

في عالم تصميم واجهات التعلم الإلكتروني، يمكن ملاحظة وجود جدل بين نوعين من المصممين: النوع الأول يحاول التأكد من أن نظام التعلم الإلكتروني سهل الاستخدام "قابل للاستخدام" كأولوية قصوى في تصميم أنظمة التعلم الإلكتروني؛ بينما يعتقد النوع الآخر أن الشكل الذي يتعلم به الناس والمهام التي يحتاجون إلى أدائها في النظام هي التي تحدد أفضل تصميم واجهة لنظام التعلم الإلكتروني (Guralinick، ٢٠٠٩).

من وجهة نظري، يجب أن يتمتع تصميم واجهة المستخدم الناجح بمزايا سهولة الاستخدام ("قابلية الاستخدام") وهيكل تعليمي مناسب يأخذ في الاعتبار احتياجات المتعلمين والمهام التي يجب عليهم أدائها. لا يمكن تجاهل أهمية قابلية الاستخدام في أنظمة التعلم الإلكتروني؛ حيث يمكنك أن تجد آلاف أنظمة التعلم الإلكتروني ذات الهيكل الجيد، ولكن لا يستخدمونها لأنها صعبة الاستخدام ولا المتعلمون العثرون على طريقهم من وبالتالي، من المهم معالجة كلا النقطتين إذا أردنا تحقيق الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني.

تصميم واجهة المستخدم (Salmi) يعتمد على مبادئ التصميم التعليمي، التصميم الجرافيكي، وتصميم إدارة المعلومات. الهدف الرئيسي من تصميم واجهة المستخدم الفعالة هو إنشاء بيئة تمكن المستخدم من التنقل بنجاح وفهم مادة دورة التعلم الإلكتروني. "جودة واجهة المستخدم تؤثر بشكل مباشر على كيفية تفاعل المتعلم مع المعلومات المقدمة ومعالجتها" (Wischmeyer، ٢٠٠٤: ص. ١).

يجب أن يتم تحديد تصميم واجهة التعلم الإلكتروني بناءً على كيفية تعلم المتعلمين، والمعرفة التي يحتاجون إلى اكتسابها عبر دورة التعلم الإلكتروني، ومدى سهولة استخدامها.

## معايير تصميم واجهة المستخدم:

قدم Wischmeyer (٢٠٠٤) نقاطاً محددة لإنشاء واجهة مستخدم فعالة:

- يتم تقديم المحتوى بوضوح، في أجزاء صغيرة قابلة للإدارة من المعلومات؛
- يتم تفاعل المتعلم مع النظام من خلال التنقل الذي يوفر الكثير من المعلومات والدعم
- يوفر النظام دعماً فنياً كاملاً عبر البريد الإلكتروني والهاتف لجميع المتعلمين عبر الإنترنت؛
- يمكن للمستخدمين التفاعل مع الدورة باستخدام باستخدام الفأرة ولوحة المفاتيح
- يتم تقديم روابط تشعبية للمتعلمين للوصول إلى موارد إضافية؛
- يتم فتح نافذة متصفح جديدة بحيث لا يفقد المستخدم مكانه داخل الدرس (Wischmeyer، ٢٠٠٤).

هذه النقاط قائمة جيد داماها لضمان الجودة في تصميم المستخدم، على الرغم من أنه يمكن القول إن العنصر الأخير في قائمة Wischmeyer قد يكون خاطئاً لأنه يمكن بسهولة تضمين شريط أدوات في الواجهة لجعل التصفح أسهل للمتعلمين. بينما ذكر Guralinick (٢٠٠٩: ص. ١) أن العناصر التي يجب مراعاتها عند تصميم واجهة عالية الجودة هي:

- وجود مكون تعليمي متاح دائماً للمتعلم؛
- يجب أن يوجه تخطيط الشاشة انتباه المتعلم إلى العناصر الصحيحة؛
- تدعم إجراءات الواجهة المهام التي يحتاج المتعلم إلى أدائها؛
- لا يحتاج المتعلمون إلى النقر أكثر من مرتين لإكمال إجراء.

ميز Guralinick (٢٠٠٩) بين مشاركين في تصميم واجهات المستخدم:

- "مهندس التصميم"، الذي يكون مسؤولاً عن تجربة المتعلم؛

- والآخر هو "الفنان الجرافيكي"، الذي يكون مسؤولاً فقط عن إكمال الأعمال الفنية كما يوجهه المهندس المعماري.

من أجل إنشاء نظام تعلم إلكتروني يتمتع بجودة عالية، يجب تصميم واجهة مستخدم فعالة، وبالتالي فإنه من الضروري أن يحقق مصمم نظام التعلم الإلكتروني وجهة نظره الخاصة فيما يتعلق بالنظام الذي يحاول بناءه، مع فهم كامل لدور ومزايا التعلم الإلكتروني، ومع إدراك تام للمعايير التي توجه تصميم واجهة مستخدم التعلم الإلكتروني.

### الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني:

إنها حلم كل معلم على قيد الحياة؛ لقد تحدث العديد من الباحثين عنها: ماذا تعني؟ ما هي أفضل طريقة لتحقيقها؟ كيف يمكن ضمانها؟ كيف يمكن الوصول إليها نظريًا وعمليًا؟ كيف يمكن أن تكون مستمرة ودائمة؟ إنها حلم تحقيق الجودة في التعلم بشكل عام، وخاصة في التعلم الإلكتروني.

كلمة "الجودة" لها العديد من المعاني، كما عرّفها Hoyle (٢٠٠٦: ص. ٨)، وتشمل:

- درجة من التميز.
- الامتثال للمتطلبات.
- مجموع خصائص الكائن التي تؤثر على قدرته في تلبية الاحتياجات المعلنة أو الضمنية.
- الملاءمة للاستخدام
- الملاءمة للغرض.
- الخلو من العيوب أو النقائص أو التلوث.
- إسعاد العملاء.

المعنى الأكثر أهمية الذي ينشأ من التعريفات السابقة للجودة هو أنها عملية البحث عن إرضاء العملاء فيما يتعلق بتلبية الاحتياجات. تحقيق الجودة في التعلم بشكل عام، وخاصة في أنظمة التعلم الإلكتروني، يتطلب اهتمامًا عميقًا وعناية إضافية بجميع العوامل المشاركة في تصميم وتنفيذ نظام التعلم الإلكتروني.

الجودة هي نتيجة تتحقق عندما يتم تلبية أو إشباع حاجة أو توقع أو متطلب أو طلب (Berry، ٢٠٠٢: ص. ٢٢).

وبالتالي، يتم تحقيق الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني عندما يتم إشباع احتياجات وآمال وتوقعات جميع العناصر المشاركة في أنظمة التعلم الإلكتروني.

حاول العديد من الباحثين التحقيق في كيفية تحقيق الجودة من خلال إنشاء مجموعة من المعايير لضمان الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني. فيما يتعلق بالمحاولات التي تمت لإنشاء معايير تؤدي إلى تصميم وتنفيذ أنظمة التعلم الإلكتروني، يمكن تحديد مجموعات قدمت مساهمات كبيرة، مثل:

(١) المعهد الأمريكي لسياسة التعليم العالي، الذي أعد تقريراً عن ٢٤ معياراً تعتبر ضرورية لضمان التميز في التعلم عن بعد القائم على الإنترنت (Institute of Higher Education Policy، ٢٠٠٠). تم التوصل إلى هذه المعايير بعد مراجعة الأدبيات وإجراء أبحاث مع مؤسسات تقدم التعليم عن بعد لتحديد المعايير المستخدمة. تم تقسيم المعايير إلى سبع فئات من مقاييس الجودة، وهي:

- الدعم المؤسسي
- تطوير المقررات
- عملية التدريس/التعلم
- هيكل المقرر
- دعم الطلاب
- دعم أعضاء هيئة التدريس
- التقييم والقياس

هذه مجموعة معايير قابلة للإدارة يمكن استخدامها لتقييم جودة المقرر، لكنها غير مكتملة ولا توفر توجيهاً كافياً، خاصة في مجالات تصميم المقرر والمحتوى والإنتاج.

(٢) دليل المستهلك المستند إلى أبحاث موسعة في الأدبيات المتعلقة بالتعلم (عن بعد) بمساعدة التكنولوجيا. يتم تعريف جودة التعليم والتدريب من خلال ما يجعل

وحدات التعلم عن بعد فعالة وكفؤة من منظور المستهلك. يتم تقديم المعايير على شكل سلسلة من ١٠ أسئلة، يوضح نطاقها أدناه:

- يجب أن تكون المهارات والمعرفة المكتسبة ذات صلة وقابلة للتحويل ومحددة، إلخ؛
- يتم اكتساب مهارات التعلم اللازمة لإكمال المقرر، والتعلم مدى الحياة، والتعلم الذاتي؛
- يأخذ الإكمال شكل اعتمادات أو شهادات معترف بها من قبل هيئات الاعتماد المهني والمؤسسات التعليمية الأخرى، ومكافئة سواء تم التعلم في الموقع أو عن بعد، وقابلة للتحويل..

عائد الاستثمار من حيث وقت المتعلم وموارده المالية وطاقته يلبي التوقعات فيما يتعلق بـ إمكانية الوصول، الفوائد الموضوعية، الفعالية، الكفاءة، ورضا العملاء. (Barker, ١٩٩٩)

كإرشادات للمستهلكين، توفر هذه الأسئلة نقطة بداية جيدة للمتعلمين المحتملين لتقييم المقرر سيقدم ما يبحث ومع ذلك، فإن التركيز على المستهلك هذه الإرشادات غير كافية من حيث النتائج، ولا توفر تفاصيل كافية لتقييم شامل.

كانت هذه الإرشادات لتحقيق الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني جيدة كتجارب مبدئية. ومع ذلك، فهي ليست شاملة بما يكفي لأنها إما كانت غير كافية أو قدمت صورة غير مكتملة لعملية تقييم الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني. وبالتالي، ركز الباحث على تصميم نموذج يجمع جميع العوامل الممكنة المشاركة في تصميم وتنفيذ وتقييم الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني.

### تطوير نموذج جودة التعلم الإلكتروني للتعليم العالي:

بدأت فكرة هذا النموذج كخطة لبناء نظام تعلم إلكتروني للتعليم العالي المصري، لكنها تحولت إلى نموذج

لتصميم، والأهم من ذلك، تقييم الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني. سيناقش النموذج: نتائج التعلم؛ رضا أصحاب المصلحة؛ بيئة التعلم؛ والتقييم أثناء التطوير.

فيما يتعلق بتأسيس معايير جودة التعلم الإلكتروني، يمكن تحديد ثلاث فئات من الباحثين. الفئة الأولى هي الباحثين المهتمين بموقف التعلم الذي يوفره نظام التعلم الإلكتروني، مثل Raab (٢٠٠٢) الذي عرّف التعلم الإلكتروني على أنه "موقف تعليمي حيث يكون المعلمون والمتعلمون منفصلين بالمسافة أو الزمن أو كليهما". الفئة الثانية تتكون من الباحثين المهتمين بالجانب التكنولوجي لأنظمة التعلم الإلكتروني، مثل Sun et al (٢٠٠٨) الذي عرّف التعلم الإلكتروني على أنه "استخدام تكنولوجيا الاتصالات لتوصيل المعلومات لأغراض التعليم والتدريب". بينما تنظر الفئة الثالثة إلى التعلم الإلكتروني من منظور يربط بين الاعتبارين السابقين، مثل Rosenberg (٢٠٠١) الذي عرّف التعلم الإلكتروني على أنه "استخدام تكنولوجيا الإنترنت لتقديم مجموعة واسعة من الحلول التي تعزز المعرفة والأداء". يمكن ملاحظة هذه المساواة بين التكنولوجيا والجانب التربوي عندما ذكر أن التعلم الإلكتروني هو استخدام التكنولوجيا لإنشاء مجموعة من الحلول، وأن هذين الجزأين يجب أن يعملًا قيق النجاح.

هذا التصنيف يتوافق مع ما ذكره Smulders (٢٠٠٣) بأن جزءًا كبيرًا من المناقشات عبر الإنترنت داخل بيئة التعلم الإلكتروني كان يركز على حل المشكلات الفنية والعيوب اللوجستية للمقرر، مع مناقشة قليلة جدًا حول محتوى المقرر الفعلي. هل يستفيد التعليم الإلكتروني الحالي من راحة بيئة التعلم الإلكتروني؟ هل يتعلم المتعلمون شيئًا من خلال دورات التعلم الإلكتروني؟

### يمكن قبول المنظورات الثلاثة حول التعلم الإلكتروني.

يجب أن يكون المطور على علم بالتكنولوجيات المتاحة لإنشاء نظام تعلم إلكتروني، بالإضافة إلى مراعاة الأدوات التربوية المستخدمة داخل نظام التعلم الإلكتروني للاستفادة القصوى من إمكانيات التعلم الإلكتروني في تحقيق أهدافه/أهدافها من النظام.

أهم قضية لا يجب نسيانها هي محاولة تحقيق التوازن بين الجزأين التكنولوجي والتربوي عند تصميم نظام تعلم إلكتروني. هذا تحذير بعدم الانجذاب الشديد للتكنولوجيات

الجديدة لدرجة أن ينسى المرء تمامًا أنظمة التعلم الإلكتروني المصممة تربويًا بشكل جيد. وإلا، "قد يكون كل من المعلمين والمتعلمين غارقين في هذه التكنولوجيا الجديدة والإمكانيات اللامحدودة التي تأتي معها، لدرجة أن هذه الراحة والابتكارات قد تكون على حساب تعريض القضية التربوية للخطر" (Chang، ٢٠٠٨: ص. ٤٠).

يعتقد Bates (١٩٩٧) أن هناك أربعة أسباب لاستخدام التكنولوجيا في التعليم العالي: تحسين جودة التعلم؛ تحسين الوصول إلى التعليم والتدريب؛ تقليل تكاليف التعليم؛ وتحسين فعالية التكلفة في التعليم. كدليل على ضرورة تنفيذ الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني، ذكر Sims (٢٠٠١: ص. ١) أنه "من الأهمية بمكان أن تقوم مشاريع التطوير عبر الإنترنت بتنفيذ مستويات من مراقبة الجودة لضمان حصول المتعلمين على الموارد الأكثر فعالية".

التعلم الإلكتروني كطريقة جديدة لتقديم المنهج هو طريقة قوية وغنية للغاية مع العديد من الإمكانيات والفرص والنتائج. ومع ذلك، فهو مثل أي أداة تعليمية أخرى، إذا لم ترضي المستخدمين، فسوف يتلاشى ويختفي. الجودة نفسها، كما يعرفها هذا البحث، هي مزيج من الرضا أصحاب المصلحة عن د لـم الإلكتروني ، رضا السلطات عن التعلم الإلكتروني؛ رضا المجتمع فيما يتعلق بالتأثير الاجتماعي للتعلم الإلكتروني على المتعلمين؛ ورضا سوق العمل فيما يتعلق بقدرات المتعلمين الذين تخرجوا من أنظمة التعلم الإلكتروني.

يتطلب التخطيط لتنفيذ أنظمة تعلم إلكتروني عالية الجودة ومستدامة نموذجًا مناسبًا لتحديد عوامل النجاح الحرجة التي يجب معالجتها في استراتيجية التعلم الإلكتروني. نماذج تصميم التعلم الإلكتروني هي محاولات لتطوير أطر لمعالجة مخاوف المتعلم والتحديات التي تطرحها التكنولوجيا حتى يتمكن التعلم الإلكتروني من الحدوث بشكل فعال. لذلك، يحتاج الباحثون إلى تحديد النماذج المتاحة لتصميم أنظمة التعلم الإلكتروني للاستفادة الكاملة من مزايا استخدام مثل هذه الأنظمة. لسوء الحظ، هذه النماذج ليست متاحة بسهولة. " لا يوجد علاج براءات اختراع ولا منظور عالمي قابل للتطبيق لتطوير أو ضمان الجودة" (Ehlers، ٢٠٠٤).



نموذج جودة التعلم الإلكتروني الذي حدده الباحث مصمم لمعالجة احتياجات متعلمي التعليم العالي. عرّف Zhao (٢٠٠٣: ص. ٢) التعليم العالي عبر الإنترنت على أنه التدريس والتعلم من خلال 'البريد الإلكتروني'، الإنترنت، شبكة الويب العالمية (WWW)، والوسائط المتعددة في قطاع التعليم العالي". بسبب التحديات التي واجهتها مؤسسات التعليم العالي مؤخرًا والتغيرات السريعة في بيئات التعلم، وجدت الجامعات أن أنظمة التعلم الإلكتروني هي طريقة مناسبة لتقديم تعليمها. كدليل على ذلك، أظهرت أبحاث من شركات أبحاث مستقلة أن سوق التعليم المؤسسي أنفق ١١ مليار دولار في عام ٢٠٠٠ على مبادرات التعلم الإلكتروني و٢٤ مليار دولار في عام ٢٠٠١ مع توقع زيادة في السنوات التالية (Bielawski, 2005).

منذ بداية القرن العشرين، واجهت الجامعات العديد من التغيرات في بيئاتها. حيث أُجبرت على الاستجابة للتحديات الناشئة مثل: توسيع الخلفية الاجتماعية للطلاب، وتوسيع وتغيير مجالات المناهج الدراسية، والتناقضات بين جهود البحث والتدريس. وفي الآونة الأخيرة، لاحظ ألكسندر (٢٠٠١) التطورات السريعة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، والتغير في المتعلمين، والتغيرات في المتعلمين، وتسارع تطور المجالات رة وانخفاض الدعم المالي.

كل هذه التحديات أجبرت الجامعات على البحث عن طريقة جديدة لتقديم مناهجها الدراسية، وهي "التعلم الإلكتروني" الذي عرّفه فاغنر (٢٠٠٦) بأنه "التعبير المستخدم على نطاق واسع لوصف المحتوى التعليمي أو تجربة التعلم التي يتم تقديمها أو تمكينها عبر التقنيات الإلكترونية".

لا تستخدم الجامعات أنظمة التعلم الإلكتروني فقط بسبب التحديات التي تواجهها، ولكن أيضًا بسبب الفوائد التي تجنيها من استخدام التعلم الإلكتروني كوسيلة لتقديم التعليم، بما في ذلك: تزويد المتعلمين بمرونة التعلم في الوقت والمكان والسرعة التي يختارونها (معهد سياسات التعليم العالي، ٢٠٠٠)؛ وتوفير الفرصة لزيادة كل من كمية ونوعية التفاعل بشكل كبير.

ونتيجة للحاجة إلى طريقة ثورية لتقديم المناهج الدراسية، أصبح التعلم الإلكتروني قضية وطنية، حيث أصبح موضوعًا للعديد من المبادرات الاستراتيجية التي ترعاها الحكومة لدعم برامج زيادة المشاركة في التعليم العالي وتعزيز التعلم الإلكتروني كأداة فعالة لتحقيق هذه الأهداف كأسلوب لتحسين جودة تقديم التعليم وتمكين المتعلمين (بريطانيا، ٢٠٠٤).

يتفق العديد من الباحثين على أن التصميم التعليمي التفاعلي هو عامل أساسي لرضا المتعلمين ونجاحهم، كما أشار هونغ (٢٠٠٢). لذلك، وكما لاحظ إنجليس (١٩٩٩)، فإنه يوفر الفرصة لتحسين جودة تجربة التعلم.

أهم ميزة للتعلم الإلكتروني، والتي تحدد جودة نظام التعلم الإلكتروني، هي قدرته على استضافة متعلم واحد وكذلك استضافة ملايين المتعلمين؛ وهذا ما يُعرف بالقابلية للتوسع (Scalability)، وهي قدرة آلية التوصيل على التعامل مع أعداد كبيرة عند الطلب، بتكلفة إضافية قليلة (Epic Group plc، ٢٠٠٣). إنها القدرة على استضافة من ١٠ مشاركين إلى ١٠٠ أو حتى ١٠٠,٠٠٠ مشارك بجهد إضافي قليل أو بتكلفة متزايدة طفيفة (بشرط توفر البنية التحتية اللازمة). روزنبرغ (٢٠٠١: ص ٣١).

من أهم فوائد نظام التعلم الإلكتروني هي قدرته على تجاوز حدود المكان والجنسية. يمكنه تقديم التعليم بإحساس حقيقي بالعوامة. يمكن أن تُدرّس أنظمة التعلم الإلكتروني في دولتين أو أكثر في نفس الوقت بنفس الجودة.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام نظام التعلم الإلكتروني لاستيعاب أو تعويض الفروقات بين الثقافات واستخدامه كأداة لسد الفجوة بين الدول حول العالم. التعلم الإلكتروني يعتمد على الويب ويستفيد من بروتوكولات الإنترنت والمتصفحات العالمية، مما يعني أن كل شخص على الويب (في العالم) يمكن تمكينه لتلقي نفس المواد تقريبًا بنفس الطريقة وفي نفس الوقت.

هناك العديد من الأسباب التي تؤثر على قرارات المؤسسات التعليمية لتبني التعلم الإلكتروني كأداة لنظم العوامة من نواحٍ عديدة، مثل:

١. زيادة معرفة وقدرات الطلاب وأعضاء هيئة التدريس الدولية بنسبة (٢٢%).

٢. تعزيز قدرات البحث والإنتاج المعرفي بنسبة (٢١%).

٣. إنشاء صورة دولية وسمعة طيبة بنسبة (١٤%).

٤. المساهمة في جودة التعليم الأكاديمي بنسبة (١٤%).

٥. توسيع وتنويع مصادر أعضاء هيئة التدريس والمتعلمين.

٦. تعزيز تطوير المناهج الدراسية والابتكار بنسبة (٨%).

هذه الأسباب تجعل التعلم الإلكتروني أداة فعالة لتعزيز العولمة في التعليم وتحسين جودته ووصوله إلى جمهور أوسع وتشجع هذه المؤسسات أيضًا الفوائد التي حققتها المؤسسات السابقة من العولمة، بما في ذلك:

١. متعلمين وموظفين أكثر توجهاً دولياً.

٢. تحسين الجودة الأكاديمية.\*\*.

٣. زيادة توليد الإيرادات.

٤. تعزيز التفاهم والتضامن الدولي.

٥. الابتكار في المناهج والتدريس والبحث.

٦. تعزيز المواطنة "المحلية والدولية". (IAU, 2006)

٧. التعلم متاح ٢٤/٧، حيث يمكن للأفراد الوصول إلى التعلم الإلكتروني من أي

مكان وفي أي وقت. (روزنبرغ، ٢٠٠١)

على الرغم من أن المؤسسات التعليمية استفادت من استخدام التعلم الإلكتروني، إلا أنه يجب عليها الحذر عند اعتماد التعلم الإلكتروني كوسيلة لتقديم مناهجها الدراسية ما لم تكن متأكدة من أنها يمكن أن تستفيد من مزاياه وتتغلب على تحدياته. العديد من المؤسسات قامت بتبني أنظمة التعلم الإلكتروني كوسيلة لنقل مناهجها، لكنها واجهت المشكلات الشائعة التي يعاني منها المتعلمون عبر الإنترنت، مثل:

## المشكلات التقنية:

١. نقص الإلمام بالأساليب التعليمية المرتبطة بنظم التعليم التقليدية وجهًا لوجه في الفصول الدراسية التقليدية.
٢. نقص التفاعلية وعدم وجود تفاعل كافٍ مع المعلم
٣. تأخر تلقي الملاحظات والتعليقات
٤. عدم قدرة المعلمين على مراقبة إشارات المتعلمين (اللفظية وغير اللفظية) في التعليم عن بعد\*\*، حيث وجد الباحثون أن المتعلمين لديهم توقعات أقل فيما يتعلق بالسلوك غير اللفظي مقارنة بالفصول الدراسية التقليدية (Arbaugh, 2001)
٥. عدم توافق التعليم عبر الإنترنت مع أساليب التعلم الفردية\*\* (Fabianic, 2002: p173)؛
٦. اتباع نهج واحد في تطبيق تكنولوجيا المعلومات دون مراعاة كافية لتصميم تعليمي مناسب.

لتحديات أثارت العديد اوف والتهديدات للجامعات التي ت التعلم الإلكتروني في عملية التخطيط الاستراتيجي لديها، مما أجبر الجامعات على تحليل وفهم هذه التحديات بشكل أعمق لتطوير استراتيجيات فعّالة للتغلب عليها، التهديدات الحالية في سوق التعليم العالي:

أشار إنجلبرخت (٢٠٠٣: ص ٤٠) إلى إطار عمل لتحديد وتنظيم التهديدات التي تواجه سوق التعليم الجامعي التقليدي. هذه التهديدات هي:

- التهديد الأول: المنافسة بين المؤسسات التعليمية تدفع إلى الاستثمار في التعلم الإلكتروني ، تقوم الجامعات التقليدية الآن ببذل جهود لتقديم بيئات تعلم إلكتروني توفر تجارب تعليمية مريحة ومرنة وفورية وبأسعار معقولة للمتعلمين (Bates, 1997; Engelbrecht, 2003).
- التهديد الثاني: قوة احتياجات ومطالب المتعلمين. يحتاج المتعلمون إلى بيئات تعلم مرنة تناسب حياتهم الوظيفية والحياتية الديناميكية. توفر بيئات التعلم

الإلكتروني للمتعلمين خيار الالتحاق بأي جامعة في جميع أنحاء العالم. كما تقدم التدريب الداخلي أو ما يُعرف بـ "الجامعات المؤسسية" أو المؤسسات التعليمية الخاصة برامج تعلم إلكتروني معتمدة للمتعلمين الذين لا يستوفون متطلبات الجامعات التقليدية وبالتالي يتم استبعادهم (Engelbrecht, 2003).

كل هذا يعود إلى تصميم التعليم الذي تتبناه الجامعة، سواء كان نهجًا يركز على المتعلم أو نهجًا يركز على المحتوى.

هذه التهديدات تفرض على الجامعات إعادة تقييم استراتيجياتها التعليمية وتبني أساليب أكثر مرونة وتفاعلية لتلبية احتياجات المتعلمين في العصر الرقمي.

- التهديد الثالث: قوة الموردين. استثمارات الجامعات في التعلم الإلكتروني تأتي نتيجة لأملها في خدمة عدد أكبر من المتعلمين بتكلفة أقل. قامت العديد من الجامعات بتشكيل شراكات مع جامعات أخرى أو اتحادات تعليمية لتقديم خدمات تعليمية لعدد أكبر من المتعلمين باستخدام موارد أقل. كما تقوم الجامعات بتشكيل شراكات مع شركات خاصة لا يكون نشاطها الأساسي لتعليم، بل التكنولوجيا جيات، المحتوى، أو أي موارد (Engelbrecht, 2003). مع مرور الوقت، قد يحصل هؤلاء الموردون على القدرة للتدخل في سياسات وممارسات وأنشطة الجامعات. وهذا قد يشكل تهديدًا خطيرًا للجامعات في المستقبل القريب.

- التهديد الرابع: خطر دخول منافسين جدد إلى السوق. سوق التعلم الإلكتروني عبارة عن شبكة معقدة من شركات التكنولوجيا التي تقدم منصات التعلم الإلكتروني، ومزودي المحتوى الذين يقدمون المواد التعليمية، ومزودي الخدمات الذين يقدمون الدعم الفني. بعض الشركات تقدم حزمة متكاملة من خدمات التعلم الإلكتروني، مما يجعلها منافسًا قويًا للجامعات التقليدية. هذا الوضع يزيد من الضغط على الجامعات لتطوير استراتيجياتها وتحسين خدماتها لتظل قادرة على المنافسة في سوق التعليم المتغير. هذه التهديدات

تفرض على الجامعات أن تكون أكثر مرونة واستباقية في تعاملها مع التحديات الناشئة عن التطورات التكنولوجية والمنافسة المتزايدة في قطاع التعليم.

- التهديد الخامس: خطر البدائل. هذا التهديد يرتبط بالتهديد السابق. الكلمة الجديدة الشائعة للتدريب الداخلي الذي تقدمه الشركات هي "الجامعة المؤسسية" (Corporate University). تقدم الجامعات المؤسسية دورات ليس فقط لموظفيها ولكن أيضًا لمورديها وعملائها، وبذلك تجذب إيرادات إضافية. أفضل مثال على الجامعة المؤسسية هو (Dell Learning)، الذي تقدمه شركة Dell Computer Corporation (<http://www.learndell.com/dell/>) (Engelbrecht, 2003; Rosenberg, 2001، ص ٢٠٣).

### اعتبارات التطبيق:

يهدف هذا البحث إلى تصميم نهج عالي الجودة يمكنه الاستفادة القصوى من مزايا التعلم الإلكتروني ومحاولة التغلب على التحديات الشائعة لاستخدام أنظمة التعلم الإلكتروني.

مثل هذه الجودة في نظام الإلكتروني، استخدم الباحث "نظام التعلم الافتراضي" (VLE)، وهو نظام برمجي مصمم لدعم التدريس والتعلم في بيئة تعليمية. يتم دمج نظام VLE داخليًا بحيث يمكن للمتعلمين التسجيل بأنفسهم في الدورات التدريبية ضمن بيئة التعلم الافتراضية. بمجرد تسجيل المتعلم في دورة واحدة أو أكثر، يجب تنظيم هذه الدورات بترتيب مخطط جيدًا لتجنب التكرار أو التحميل الزائد في أي وقت.

البرنامج المستخدم لنظام VLE هو برنامج مفتوح المصدر يتيح للباحث تصميم النظام وفقًا لأهدافه دون أي نقص في الإمكانيات التي يمكن أن توفرها أي برمجيات VLE. هذا البرنامج المجاني يُسمى \*\*Moodle\*\*.

حدد جيليسي وآخرون (٢٠٠٧) نظام VLE على أنه "تطبيق يمكن المعلمين والمتعلمين من القيام ببعض أو كل ما يلي:

- مشاركة الملفات؛

- تنزيل المعلومات؛
  - استخدام البريد الإلكتروني؛
  - استخدام لوحات النقاش
  - إجراء الاختبارات والاستبيانات؛
  - مشاركة المعلومات؛
  - تنظيم الوقت والموارد؛
  - ربط تطبيقات وأنشطة التدريس والتعلم بأنظمة إدارة التعليم."
- من جهة أخرى، يوضح شريستها (٢٠٠٧) أن أنظمة إدارة التعلم الافتراضية (VLEs) توفر العديد من الإمكانيات، مثل:
- تقسيم المنهج الدراسي إلى عناصر (أو "وحدات") يمكن تقييمها وتسجيلها؛
  - تتبع نشاط الطلاب وإنجازاتهم وفقًا لهذه العناصر؛
  - دعم التعلم عبر الإنترنت، بما في ذلك الوصول إلى موارد التعلم والتقييم والإرشاد
  - دعم المعلمين عبر الإنترنت؛
  - دعم المجموعات التعليمية بين الأقران؛
  - الاتصالات العامة من خلال وسائط متعددة؛
  - الروابط مع أنظمة أخرى، سواء داخلية أو خارجية.

توفر هذه الفرص للتفاعل مع المتعلمين وللمتعلمين للتفاعل مع المنهج الدراسي نهجًا يتيح لنظام VLE التكيف مع المتعلمين الذين لديهم أساليب تعلم مختلفة. كما يشير أداي (١٩٩٩؛ ص ٢) إلى أن الأسلوب يُفهم على أنه "الطريقة التي يتبعها الفرد لتعلم شيء ما". وبالتالي، من خلال الاستخدام الفعال لهذه القدرة على التكيف مع أساليب التعلم المختلفة، ستزداد رضا المتعلمين، مما سينعكس بدوره على تحسين جودة نظام VLE.

مصطلح "الجودة" له أبعاد مختلفة. يحدد إيلرز (٢٠٠٤؛ ص ٣) الجودة بثلاث طرق:

١. معاني مختلفة للجودة:

٢. وجهات نظر مختلفة حول الجودة:

٣. مستويات مختلفة من العملية التعليمية التي يمكن أن تنطبق عليها الجودة:

في العديد من نماذج التعلم الإلكتروني عالي الجودة، يعتقد العديد من الباحثين أن النتائج التعليمية، وليس طريقة التسليم، يجب أن تكون المعيار لتقييم جودة البرامج التعليمية. يمكن تحقيق ذلك فقط من خلال إرضاء جميع العناصر المشاركة في البرنامج، بما في ذلك الرضا عن النتائج التعليمية. كما يشير (أوليفر، ٢٠٠١) إلى أن "توفير أفضل أشكال التعلم عبر الإنترنت هو مكون حاسم في عملية ضمان الجودة."

من أجل الحصول على نموذج يمكن أن يساعد في تصميم وتقييم جودة أنظمة التعلم الإلكتروني، يجب طرح سؤال مهم: ما هي معايير تقييم جودة أنظمة التعلم الإلكتروني للتعليم العالي؟

أظهرت دراسة أجريت في جامعة ديكن في أستراليا بواسطة سميسن (٢٠٠٢) تفاصيل حول أهم المعايير التي يستخدمها الأكاديميون لتقييم جودة أنظمة التدريس والتعلم عبر الإنترنت. تم تحديد هذه المعايير التالية:

١. سهولة الاستخدام (واجهة مستخدم سهلة وملاحة بسيطة).

٢. مدى توافق النظام مع المنصات والمتصفحات المختلفة (إتاحة الوصول للنظام من منصات مختلفة باستخدام متصفحات متنوعة).

٣. مدى سهولة إنشاء المواد التعليمية وصيانتها.

٤. مدى توفر أدوات التواصل المتزامن (مثل الدردشة، مشاركة الملفات، الاتصالات الصوتية والمرئية) وغير المتزامن (مثل البريد الإلكتروني).

هذه المعايير تساعد في ضمان أن أنظمة التعلم الإلكتروني ليست فقط فعالة من الناحية التعليمية، ولكنها أيضاً سهلة الاستخدام وقابلة للتكيف مع احتياجات المستخدمين المتنوعة.

٥. مدى توفر المساعدة عبر الإنترنت.



٦. القدرة على إجراء التقييم عبر الإنترنت، بما في ذلك التقييم الذاتي والاستبيانات.
  ٧. القدرة على تعزيز العمل التعاوني من خلال السماح برفع الملفات، تنزيلها، مشاركتها، وإنشاء مجموعات.
  ٨. مدى إمكانية التخصيص (السماح للمستخدمين بتصميم دوراتهم وفقًا لأساليب التدريس الخاصة بهم).
  ٩. مرونة إنشاء التقارير.
  ١٠. القدرة على تطوير قاعدة بيانات (إنشاء صفحات ويب تفاعلية).
- معايير الجودة المذكورة أعلاه ركزت على الجانب التكنولوجي لأنظمة التعلم الإلكتروني، متجاهلة بعض الجوانب المهمة جدًا في تصميم وتقييم نظام تعلم إلكتروني عالي الجودة، مثل تلك التي أثارها أربو (٢٠٠١) وإيلرز (٢٠٠٤):
- الجانب التربوي في تصميم نظام تعلم إلكتروني عالي الجودة
    - لتفاعل بين المعلم والمتعلم
    - المتعلمين أنفسهم
  - جودة المواد والموارد التعليمية
  - هيكل وتصميم الدورة (Arbaugh, 2001; Ehlers, 2004)
- هذه المعايير لها تأثير على الإطار العام لتصميم وتنفيذ وتقييم الجودة في نظام التعلم الإلكتروني، بما يتعلق بجميع العناصر التي تؤثر على جودة أنظمة التعلم الإلكتروني.
- من أجل استيعاب الطبيعة متعددة الأبعاد لنظام تعلم إلكتروني احترافي عالي الجودة، يجب على المصممين والمقيمين اتباع إرشادات من أطر مفاهيمية متعددة لوضع خطة تجمع معلومات حيوية حول ما إذا كانت أهداف النظام قد تحققت وما إذا تم تنفيذ أفضل الممارسات. كتعبير عن هذا التحدي واستجابة لجميع الاحتياجات المذكورة أعلاه، يقترح الباحث نموذجًا لتصميم وتقييم الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني كما يتضح في الشكل رقم (١).

١. رضا أصحاب المصلحة (المساهمون)

٢. نتائج التعلم

٣. بيئة التعلم

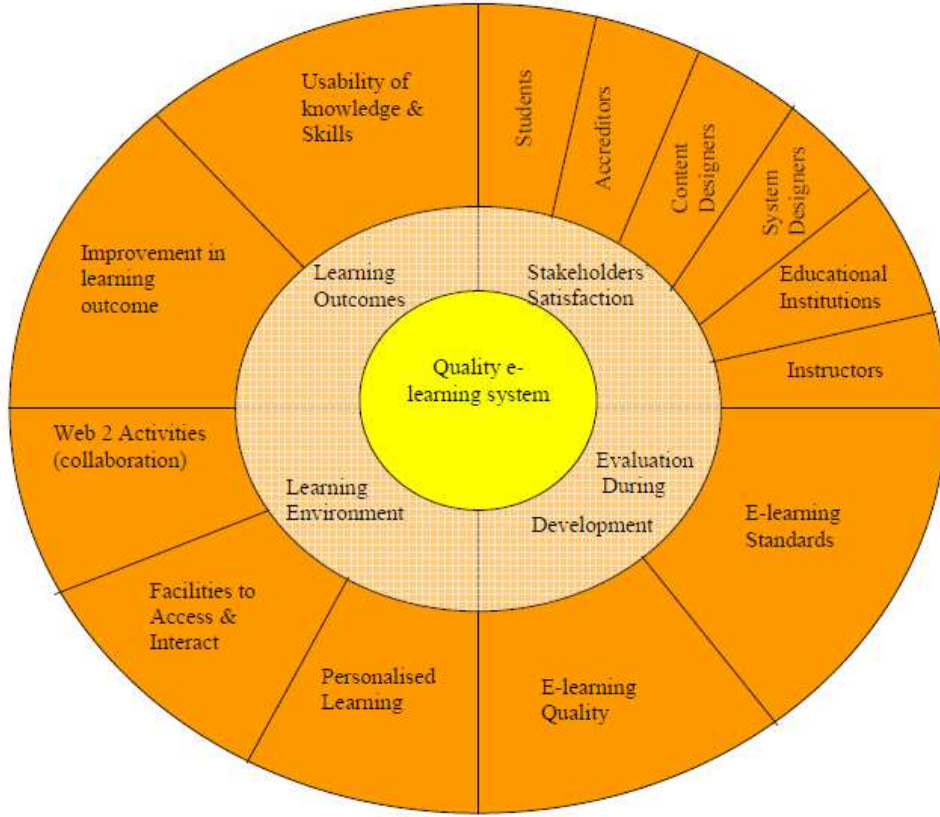
٤. التقييم أثناء التطوير

النموذج المقترح لتنفيذ تعلم إلكتروني عالي الجودة يعترف بالدوافع الناشئة عن التحديات التالية: تحسين جودة التعلم، وتحسين الوصول إلى التدريس، وتقليل التكاليف بالنسبة للمقدمين. ونتيجة لذلك، يسهل النموذج:

- مرونة التعلم في الوقت والمكان والسرعة التي يختارها المتعلمون؛
- زيادة كمية ونوعية التفاعل بين المتعلمين والمعلم؛
- قابلية التوسع في النشر وتقليل تكاليف التعليم؛
- زيادة إمكانية الوصول.
- تقليل جوانب رهاب التكنولوجيا.

معياري مهم لتصميم وتقييم الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني هو التقييم المستمر لبيئة التعلم قبل التنفيذ وأثنائه وبعده. سيتم توجيه هذا التقييم من خلال مجموعة من عوامل النجاح الحرجة لتنفيذ وتقييم الجودة في أنظمة التعلم الإلكتروني.

## الشكل المقترح لنموذج أنظمة التعلم الإلكتروني عالي الجودة:



نموذج لضمان ا نظم التعلم الإلكترونية

### (١) رضا أصحاب المصلحة (المساهمون)

#### Stakeholders Satisfaction

عند تحديد نجاح التعلم عبر الإنترنت، قد يحتاج قياس الرضا إلى اهتمام خاص (Y. S. Wang, 2003). في أنظمة التعلم الإلكتروني العادية، من المهم فقط قياس رضا المستخدمين (المتعلمين). ومع ذلك، في أنظمة التعلم الإلكتروني الاحترافية عالية الجودة، من الضروري قياس رضا جميع العناصر المشاركة في تصميم وتنفيذ نظام التعلم الإلكتروني.

يُعرف العديد من الباحثين في مجال التعلم الإلكتروني على أنهم أصحاب المصلحة الرئيسيون في أنظمة التعلم الإلكتروني، بينما يعتبرهم آخرون المستهلكين الرئيسيين لهذه الأنظمة. مؤخراً، قدم (جيز وجوت) (Giese and Gote) إطاراً تعريفياً لرضا المستهلك، حيث

حددوا أوجه التشابه بين (٢٠) تعريفًا مختلفًا استُخدمت في أبحاث رضا المستهلك على مدار السنوات الماضية. يتكون رضا المستهلك من ثلاثة مكونات أساسية:

١. استجابة عاطفية موجزة تختلف في شدتها.

٢. وقت التحديد الذي يختلف حسب الموقف ولكنه محدود بشكل عام.

٣. رضا يركز حول اختيار المنتج، الشراء، والاستهلاك.

ونتيجة لذلك، عرّف وانغ (٢٠٠٣: ص ٧٧) رضا متعلمي التعلم الإلكتروني على أنه:

استجابة عاطفية موجزة تختلف في شدتها وتتبع أنشطة التعلم الإلكتروني غير المتزامن، ويتم تحفيزها من خلال عدة جوانب رئيسية، مثل المحتوى، واجهة المستخدم، مجتمع التعلم، التخصص، وأداء التعلم.

كما هو واضح من الفقرات السابقة، كان التركيز على المتعلمين باعتبارهم أصحاب المصلحة الرئيسيين في أنظمة التعلم الإلكتروني. ومع ذلك، في عالم ضمان جودة التعلم الإلكتروني من الضروري النظر إلى رضا جميع الأطراف المعنية في بيئة التعلم، وليس فقط المتعلمي ا السياق، سيحاول البا يد جميع أصحاب المصلحة المشار تصميم وتنفيذ جودة أنظمة التعلم الإلكتروني.

#### ○ الطلاب:

سواء كانت دورات التعلم الإلكتروني مختلطة (حيث تكون عملية التعلم مزيجًا من التعلم عبر الإنترنت والتعلم التقليدي وجهًا لوجه) أو كانت الدورات بالكامل عبر الإنترنت، يجب تشجيع طلاب التعليم العالي الحديث على استخدام أنظمة التعلم الإلكتروني. أظهر الباحثون مثل ألين (٢٠٠٢) وويلكس (١٩٩١) أن رضا الطلاب يلعب دورًا مهمًا للغاية في تشجيعهم على المشاركة في دورات التعلم الإلكتروني.

السؤال المهم هو كيف يمكن زيادة رضا الطلاب في أنظمة التعلم الإلكتروني؟ يصبح هذا الأمر أكثر إلحاحًا مع تحول العالم من مرحلة "المتبنين الأوائل" إلى مرحلة "الاستخدام الواسع النطاق". هناك حجة قوية مفادها أن أفضل استراتيجية للتعلم الإلكتروني هي أن

تكون قائمة على المتعلمين، وبالتالي يجب تحديد احتياجات المتعلمين بشكل ملموس قبل تصميم نظام تعلم إلكتروني.

كما ربطت أبحاث فاغنر (٢٠٠٦) مستويات أعلى من التفاعل مع زيادة رضا الطلاب في التعلم الإلكتروني. يشمل رضا الطلاب الرضا عن جودة الدورة، والتفاعل مع كل من المعلم وزملائهم، والدعم الذي يجدونه أثناء التعلم عبر نظام التعلم الإلكتروني.

أجرت العديد من الدراسات مقارنة بين رضا الطلاب تجاه طريقة التدريس التقليدية وجهًا لوجه (FTF) وطريقة التعلم الإلكتروني (تحت مصطلحات مختلفة) (Akdemir, 2005; Summers, 2005; Jahng, 2007; Frydenberg, 2007; Cook, 2008; 2008).

خلصت غالبية هذه الأبحاث إلى أن الطلاب أكثر رضا عن تجربة التعلم عن بعد كما هم راضون عن تجارب التعلم وجهًا لوجه. بينما أظهرت دراسات أخرى مثل (Buzzetto, 2002; Young, 2008; More) أن الطلاب أكثر رضا عن تجربة التعلم الإلكتروني مقارنة بتجربة التعلم التقليدية وجهًا لوجه.

ون هذا مؤشرًا على وجو حول المعايير المستخدمة للحكم على المتعلمين مع أنظمة التعلم الإلكتروني. ومع ذلك، من وجهة نظر الباحث، يمكن أن يكون للتعلم الإلكتروني تأثير إيجابي كبير على تجربة التعلم إذا تم تصميمه وتنفيذه بشكل صحيح، مع التركيز على تلبية احتياجات المتعلمين وضمان تفاعل عالي الجودة.

أظهرت الدراسات السابقة أن أقوى التفضيلات كانت نحو:

- تقديم الواجبات عبر الإنترنت،

- توفر ملاحظات المحاضرات عبر الإنترنت

- تقسم المناقشات؛

- توفر روابط الويب،

- إدراج إدخالات التقويم

كما تم اعتبار الاختبارات عبر الإنترنت مريحة، وكان تلقي الدرجة والتعليقات الفورية بعد الاختبارات أمرًا مفضلًا. بالإضافة إلى ذلك، أعجب الطلاب بالقدرة على التحقق من درجات الواجبات عبر الإنترنت.

#### ○ مدرسون أو معلمون:

يُفضل المتعلمون التواصل والتعاون مع مدرسي الدورات التدريبية عبر الإنترنت، مما قد يكون مؤشرًا على أهمية تفاعل المدرسين مع المتعلمين. أظهرت دراسة إهlerز (٢٠٠٤) أن دعم المدرسين مهم جدًا للمتعلمين بشكل عام، حيث أن ٩٧.٧% من المتعلمين يعتبرون دعم المدرسين جانبًا "مهمًا" أو "مهمًا جدًا". وبالتالي، من المهم أن يكون لدى المدرسين الدافع والرضا عن نظام التعلم الإلكتروني الذي يستخدمونه. يمكن تشجيع المدرسين على استخدام أنظمة التعلم الإلكتروني من خلال سياسة أو توفير المؤسسة التي يعملون بها، أو رغبتهم المهنية أو الشخصية في الوصول إلى أكبر عدد ممكن من المتعلمين، أو اهتمامهم الشخصي باستخدام التكنولوجيا الحديثة في مجال التعليم.

في الآونة الأخيرة، تغير دور المدرس من كونه مصدرًا للمعرفة إلى مدير أو موجه نحو مصادر لا يزال السؤال المهم قائمًا. يشارك المدرسون في ضمان أن يكون التعلم الإلكتروني عالي الجودة، وكذلك نظامًا ممتعًا ومفيدًا؟ من أجل زيادة الفائدة والمتعة في نظام التعلم الإلكتروني، يجب على المدرسين "تنويع أنواع المحتوى، وإنشاء أنشطة ممتعة، وتقديم ملاحظات فورية، وتشجيع التفاعل" (لي، ٢٠٠٥؛ فاجنر، ٢٠٠٦).

#### ○ هيئات الاعتماد أو المعتمدون:

كلما توسعت تطبيقات التعلم الإلكتروني، أصبح من الأهمية بمكان أن تضمن هيئات الاعتماد تضمين التعلم الإلكتروني في معاييرها الخاصة. في عالم اليوم، من المهم أن تؤخذ دورات التعلم الإلكتروني على محمل الجد، ولكي يحدث ذلك، يجب إنشاء عملية اعتماد مناسبة لهذه الدورات.

يجب أن تُصمم عملية الاعتماد هذه وفقًا لمجموعة من المعايير المرجعية للجودة، والتي تحدد وجود أو غياب الجودة في نظام التعلم الإلكتروني.

## ○ مصممي المحتوى:

يجب تحفيز مصممي المحتوى لاستخدام أنظمة التعلم الإلكتروني عند تقديم دوراتهم؛ يمكن أن يأتي هذا التحفيز من خلال زيادة النتائج التعليمية الإيجابية أو من خلال حقوق النشر/الترخيص الناتجة عن بيع المنتجات إلى عملاء متعددين.

مسؤولية مقدم المحتوى هي إعداد الدورة بتنسيق يسمح بدعم المحتوى بواسطة تقنيات تعلم إلكتروني مختلفة. من المهم جدًا أن يتمتع مصمم المحتوى بمعرفة معقولة بأجهزة الكمبيوتر لتمكينه/ها من تقييم إمكانية تحويل المحتوى إلى سياق تعلم إلكتروني.

## ○ مصممي النظام:

يتم تحفيز مصممي أنظمة التعلم الإلكتروني أيضًا لتزويد المستخدمين بنظام تعلم إلكتروني فعال، ولكن يتم تقييم مساهمتهم، لذا يحتاجون إلى تطوير نظامهم بشكل مستمر لتحقيق رضا جميع الأطراف المعنية الأخرى داخل نظام التعلم الإلكتروني الخاص بهم. من المهم جدًا أن يكون مصممو الأنظمة أيضًا مدرسين تعليميين، وذلك لفهم أساليب التعلم المختلفة لديهم القدرة على التكيف كل نوع في تصميمهم. وبالتالي، فإن الصعب جدًا أن تكون مصمم تعلم إلكتروني ناجحًا، لأنك يجب أن توفر نظامًا يتكيف مع تخصيص عملية التعلم ويتعامل مع الخصائص وأساليب التعلم المتنوعة للمتعلمين.

## ○ المؤسسات التعليمية:

تتمتع مؤسسات التعليم العالي بدافع كبير لاعتماد أنظمة التعلم الإلكتروني بسبب المزايا التي تقدمها في عملية التعلم. تم تشجيع زيادة استخدامها لأنظمة التعلم الإلكتروني في وثيقة استراتيجية الحكومة لعام ٢٠٠٥ بعنوان "توظيف التكنولوجيا - تحويل التعلم وخدمات الأطفال" (DES، ٢٠٠٠). التحول إلى أسلوب التعلم الإلكتروني في تقديم المحتوى يحمل العديد من الفوائد لمؤسسات التعليم العالي، على سبيل المثال، القدرة على الوصول إلى عدد كبير من المتعلمين في أماكن مختلفة حول العالم وفي أوقات مختلفة، مما يكسر قيود الزمان والمكان ويقلل من التكاليف الإضافية مثل الإقامة والخدمات. يجب أن تكون

المؤسسات راضية عن تصميم نظام التعلم الإلكتروني من الناحيتين التكنولوجية والتربوية لتحقيق أهدافها.

## (٢) نتائج التعلم

### Learning Outcomes

على الرغم من تحديد جميع الفوائد التي تعود على أصحاب المصلحة من أنظمة التعلم الإلكتروني، لا يزال هناك سؤال مهم يُطرح: كيف يتم تقييم فعالية التعلم الإلكتروني؟ من منظور اقتصادي، ستبحث المؤسسات التعليمية عن عائد على استثماراتها في أنظمة التعلم الإلكتروني. من ناحية أخرى، من المهم أيضًا مراعاة الفعالية من حيث نتائج التعلم.

أجرت المؤسسة الوطنية للبحوث التعليمية (NFER) دراسة استقصائية شملت جميع كليات التعليم الإضافي وكليات المرحلة السادسة، وأشارت إلى أن التعلم الإلكتروني قد أثر على تجارب المتعلمين في التعلم عبر مجموعة من السياقات. شعر حوالي نصف المدرسين أو أكثر أن التعلم الإلكتروني ساعد متعلمهم على البحث وتقديم أعمالهم بشكل أكثر فعالية، وأنه كان أكثر فعالية في تعزيز معرفتهم، وتطوير فهمهم، والتفاعل مع المادة الدراسية في الفصل ، 2006: ص ٣٩).

#### ○ قابلية استخدام المعرفة والمهارات:

يُستخدم مصطلح "قابلية الاستخدام" في مجال التعلم الإلكتروني لمعالجة مجالين:

✓ \*الأول: يشير إلى سهولة استخدام واجهة التعلم الإلكتروني، وهو ما يتعلق بتفاعل الإنسان مع الحاسوب (HCI) والجانب التربوي في أنظمة التعلم الإلكتروني. تُعرف المنظمة الدولية للمعايير (ISO) قابلية الاستخدام على أنها "القدرة التي يمكن من خلالها للمستخدمين المحددين استخدام منتج ما لتحقيق أهداف محددة بفعالية وكفاءة ورضا في سياق محدد" (Ssemugabi & Villiers، ٢٠٠٧: ١٣٢). ذكر جورالنيك (٢٠٠٩: ١) أن "اتجاهًا نحو ضمان 'قابلية الاستخدام'، خاصة بين الشركات الكبيرة في الولايات المتحدة، أدى إلى طريقة تفكير تعطي الأولوية 'لقابلية الاستخدام' في تصميم التعلم الإلكتروني، حيث تُعتبر سهولة الاستخدام الأولوية القصوى في التصميم".



✓ \* الثاني: يشير إلى مدى استخدام المتعلمين للمعرفة المكتسبة من نظام التعلم الإلكتروني في حياتهم المستقبلية. الوضع اليوم لا يتميز فقط بأهمية المعرفة والمعلومات، ولكن أيضاً باكتساب المعرفة وتطبيقها. تُحدد أهمية التعلم (بشكل عام) بمدى اكتساب المعرفة وإمكانية استخدامها. بعبارة أخرى، فإن قابلية استخدام ما يتم تعلمه هي التي تحدد جودة التعلم؛ كما أن قابلية الاستخدام وزيادة القدرة تُعتبر أيضاً مقياساً لفعالية التعلم الإلكتروني.

#### ○ تحسين نتائج التعلم:

تعرف جامعة سنترال إنجلاند في برمنغهام (UCE Birmingham، ١٩٨٤) نتائج التعلم على أنها: "الأهداف المحددة لبرنامج أو وحدة دراسية، مكتوبة بعبارات محددة. وهي تصف ما يجب أن يعرفه الطالب، أو يفهمه، أو يكون قادراً على فعله في نهاية ذلك البرنامج أو الوحدة." وبالتالي، من المهم جداً معرفة النتائج المحددة المطلوبة من نظام التعلم الإلكتروني قبل بدء عملية التصميم. ولكي يكون نظام التعلم الإلكتروني نظاماً عالي الجودة، يجب أن يظهر من خلال استخدامه تحسناً ملحوظاً وقابلاً للقياس في واحد أو جميع نتائج التعلم (المهارات المعرفية والاتجاهات).

### ٣ بيئة التعلم

## Learning Environment

#### ○ الأنشطة عبر الويب: (أنشطة التعلم التعاون)

تركز سلسلات التعاون في الدورات التدريبية عبر الإنترنت على التفاعل الاجتماعي من خلال المناقشات عبر الإنترنت، والأنشطة الجماعية، ومدونات الويب، وويكي، والاتصال بواسطة الحاسوب بشكل عام.

#### ○ التعلم الشخصي:

إحدى القضايا الحالية في مجال التعلم الإلكتروني هي كيفية التواصل مع كل طالب كما لو كان هو الطالب الوحيد الذي يتعلم داخل نظام التعلم الإلكتروني. يمكن تشبيهه

ذلك بالتعامل مع أسلوب التعلم الخاص بكل طالب. وبالتالي، فإن إحدى طرق تقييم جودة نظام التعلم الإلكتروني هي تقييم أدواته للتعامل مع أساليب التعلم المختلفة.

#### ○ إمكانيات التعلم الإلكتروني للوصول والتفاعل:

جانب من تقييم جودة أنظمة التعلم الإلكتروني يتعلق بإمكانية وصول المتعلمين إليها والفرص التي يوفرها النظام للمستخدمين للتفاعل مع بعضهم البعض ومع المدرسين. هذه الاعتبارات لها جانب تكنولوجي يتعلق بإمكانية الوصول، وجانب تربوي يتعلق بأنواع التفاعل المتاحة لمستخدمي النظام.

### ٤) التقييم أثناء التطوير

#### Evaluation during Development

#### ○ جودة التعلم الإلكتروني:

من خلال مراجعة الأدبيات والخبرة الشخصية وردود أصحاب المصلحة على الأسئلة، سيقدم الباحث مجموعة من عوامل النجاح الحرجة (CSF) لتنفيذ ناجح للتعلم الإلكتروني قطاع التعليم العالي المص

#### ○ معايير التعلم الإلكتروني:

يمكن أن نجادل بأنه من خلال اتباع المعايير المعروفة لتصميم التعلم الإلكتروني، يمكن ضمان الجودة (على الأقل في معايير الواجبة).

تكلم باختصار عن العوامل المتحكمة في تحقيق الجودة داخل نظم التعلم الإلكترونية؟



إذكر باختصار المساهمون المشاركون في تحقيق الجودة داخل نظم التعلم الالكترونية؟



## المراجع

1. Nielsen, J. (1994). Usability Engineering, Academic Press Inc, p 165
2. Dennis G. Jerz (19" *Usability Testing: What Is It?*، Jerz's Literacy Weblog ، مؤرشف من الأصل في ٢٥ أغسطس ٢٠١٩ ، اطلع عليه بتاريخ ٢٩ يونيو ٢٠١٦ .
3. Andreasen, Morten Sieker ؛Nielsen, Henrik Villemann ؛Schröder, Simon Ormholt ؛Stage, Jan (2007) ، *What happened to remote usability testing?* ، *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '07* ، ISBN: ٩٧٨١٥٩٥٩٣٥٩٣٩ ، ١١٤٥: ١٢٤٠٨٣٨/١٠. ١٢٤٠٦٢٤. doi. ١٤٠٥. ص.
4. Dabney Gough ؛Holly Phillips (09" *Remote Online Usability Testing: Why, How, and When to Use It* في ، مؤرشف من الأصل في ١٥ ديسمبر ٢٠٠٥ .
5. Dray, Susan ؛Siegel, David" ، (مارس ٢٠٠٤) *Remote possibilities?: international usability testing at a distance* ، "Interactions : (٢) ١١ ، ١١٤٥: ٩٧١٢٥٨. ٩٧١٢٦٤/١٠. ١٧-١٠. doi. ١٧٨٩٤٢. ٩٧٩٢٦٧/١٠. ٢٢٣٤
6. il Madathil, Kapil ؛Joel S. tein ، (مايو ٢٠١١) *Sy nous remote usability testing: a new approach facilitated by virtual worlds* ، *Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems* ، CHI '11-٢٢٢٥. ص. ، ISBN: ٩٧٨١٤٥٠٣٠٢٢٨٩ ، ١١٤٥: ٩٧١٢٥٨. ٩٧١٢٦٤/١٠. ٢٢٣٤
7. Dray, Susan ؛Siegel, David (2004) ، "Remote possibilities" ، "Interactions ، ١٠: (٢) ١١ ، ١١٤٥: ٩٧١٢٥٨. ٩٧١٢٦٤/١٠. ٢٢٣٤
8. "Heuristic Evaluation" ، *Usability First* ، ٢٠١٩ ، مؤرشف من الأصل في ٤ مارس ٢٠١٩ ، اطلع عليه بتاريخ ٩ أبريل ٢٠١٣ .
9. Virzi, R. A. (1992) ، "Refining the Test Phase of Usability Evaluation: How Many Subjects is Enough" ، "Human Factors ، ٤٦٨-٤٥٧: (٤) ٣٤ ، ١١٧٧: ٠٠١٨٧٢٠٨٩٢٠٣٤٠٠٤٠٧/١٠. ٢٢٣٤
10. "Testing web sites: five users is nowhere near enough - Semantic Scholar" ، semanticscholar.org ، مؤرشف من الأصل في ٢٥ أغسطس ٢٠٠١ ، ٢٠١٩ .
11. Caulton, D. A. (2001) ، "Relaxing the homogeneity assumption in usability testing" ، "Behaviour & Information Technology-١: (١) ٢٠ ، ١٠٨٠: ٠١٤٤٩٢٩٠٠١٠٠٢٠٦٤٨/١٠. ٢٢٣٤

12. Schmettow, Heterogeneity in the Usability Evaluation Process. In: M. England, D & .Beale, R. (ed.), Proceedings of the HCI 2008, British Computing Society, 2008, 1, 89-98
13. Bruce Tognazzini "Maximizing Windows" مؤرشف من الأصل في ٢٣ ديسمبر ٢٠١٧.
14. Meyers, Joe ؛Tognazzini, Bruce (1982 ،(Apple Iie Design Guidelines) PDF ،(Apple Computer مؤرشف ،ص. ١١-١٣، ١٥،  
( في ٢٤ مايو ٢٠١٩، اطلع عليه بتاريخ أغسطس ٢٠٢٠ PDF من الأصل )
15. Breuch, Lee-Ann ؛Mark Zachry ؛Clay Spinuzzi (أبريل ٢٠٠١)،  
"Usability Instruction in Technical Communication Programs"، Journal of Business and Technical Communication ،٢٤٠-٢٢٣: (٢) ١٥، doi ،١٠.٥٠٦٥١٩٠.١٠.١٥٠٠.٢٠٤/١٠.١١٧٧:  
مؤرشف من الأصل في ١٠ ديسمبر ٢٠١٩، اطلع عليه بتاريخ ٠٣ مارس ٢٠١٤.
16. ISTQB® Related Books - ISTQB® International Software Testing Qualifications Board. نسخة محفوظة ١٦ أكتوبر ٢٠١٧ على موقع واي باك مشين.
17. [https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia\\_ar\\_all\\_maxi\\_2022-09/A/%D8%AC%D9%88%D8%AF%D8%A9\\_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%85%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D8%AA](https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia_ar_all_maxi_2022-09/A/%D8%AC%D9%88%D8%AF%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%85%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D8%AA)
- 1 man, Roger S ،(٢٠٠٥). Soft Engineering: A Pr ner's  
oach (ط). Sixth Internation Graw-Hill Educati  
، ISBN. ٠٠٧١٢٦٧٨٢٤. ص. ٣٨٨
19. "How to Deliver Resilient, Secure, Efficient, and Easily Changed IT Systems in Line with CISQ Recommendations" مؤرشف ( من الأصل PDF ،  
في ٢٨ ديسمبر ٢٠١٣، اطلع عليه بتاريخ ١٨ أكتوبر ٢٠١٣.
20. "ISO 25000:2005" PDF) مؤرشف ( من الأصل في ١٤ أبريل ٢٠١٣، اطلع عليه  
عليه بتاريخ ١٨ أكتوبر ٢٠١٣.
21. "ISO/IEC 25010:2011" ، مؤرشف من الأصل في ١٤ مارس ٢٠١٦، اطلع عليه  
بتاريخ ١٤ مارس ٢٠١٦.
22. J. Bohnet, J. Döllner "Monitoring نسخة محفوظة ٢٠١٤-٠٤-٢٧ على موقع واي باك مشين.،  
Code Quality and Development Activity by Software Maps".  
Proceedings of the IEEE ACM ICSE Workshop on Managing Technical  
Debt, pp. 9-16, 2011.
23. Medical Devices: The Therac-25\* ، نسخة محفوظة ٢٠٠٨-٠٢-١٦ على موقع واي باك مشين.  
Nancy Leveson, University of Washington
24. Embedded Software Edward A. ، نسخة محفوظة ٢٠١٠-٠٧-٠٥ على موقع واي باك مشين.،  
Lee, To appear in Advances in Computers (M. Zelkowitz, editor), Vol.



56, Academic Press, London, 2002, Revised from UCB ERL  
Memorandum M01/26 University of California, Berkeley, CA 94720,  
USA, November 1, 2001

25. ["Aircraft Certification Software and Airborne Electronic Hardware"](#) ، مؤرشف من الأصل في ٠٤ أكتوبر ٢٠١٤ ، اطلع عليه بتاريخ ٢٨ سبتمبر ٢٠١٤ .
26. [Improving Quality Through Better Requirements \(Slideshow\)](#) (نسخة) Dr. Ralph R. Young, 24/01/2004, [محفوظة](#) ٢٠١٢-٠٣-٢٦ على موقع [واي باك مشين](#) ، [وصلة مكسورة] Northrop Grumman Information Technology
27. International Organization for Standardization, "ISO/IEC 9001: Quality management systems -- Requirements," 1999.
28. W. A. Shewhart, Economic control of quality of manufactured product. Van Nostrand, 1931.
29. B. Kitchenham and S. Pfleeger, "Software quality: the elusive target", IEEE Software, vol. 13, no. 1, pp. 12-21, 1996.
30. S. H. Kan, "Metrics and Models in Software Quality Engineering", 2nd ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2002.
- 3 article is issued from Wikip the text is licensed  
r Creative Commons - Attri - Sharealike. Additi rms  
may apply for the media files.
32. <https://www.ejaba.com/question/%D9%85%D8%A7-%D9%87%D9%8A-%D8%A3%D9%81%D8%B6%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AF%D9%88%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%85%D8%AC%D9%8A%D8%A9-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D8%A7%D9%85%D8%AC-%D9%84%D9%85%D8%B1%D8%A7%D9%82%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AC%D9%88%D8%AF%D8%A9-%D9%88%D8%B6%D9%85%D8%A7%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%AC%D9%88%D8%AF%D8%A9-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D8%AA%D8%A7%D8%AC>
33. <https://www.slideshare.net/TestCrewCompany/ss-236886699>
34. [https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia\\_ar\\_all\\_maxi\\_2022-09/A/%D8%B6%D9%85%D8%A7%D9%86\\_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D9%88%D8%AF%D8%A9](https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia_ar_all_maxi_2022-09/A/%D8%B6%D9%85%D8%A7%D9%86_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D9%88%D8%AF%D8%A9)

35. Accreditation and Quality Assurance: Journal for Quality, Comparability and Reliability in Chemical Measurement ISSN: 0949-1775 Print, eISSN: 1432-0517
36. ، مجموعة الزمرد للنشر ISSN 0968-4883 ضمان الجودة في التعليم،
37. ISSN: 0950-3293 نوعية الغذاء والأفضلية،
38. ISSN: 1087-8378 نشر ضمان الجودة،
39. الجمعية الأمريكية للجودة ضمان الجودة تاريخ الولوج ٢٥ أكتوبر ٢٠١٢ نسخة محفوظة ٢٤ يوليو ٢٠١٧ على موقع واي باك مشين.
40. Common Language in Marketing Project نسخة محفوظة ١٥ يونيو ٢٠١٦ على موقع واي باك مشين.
41. Stebbing, L. (1993). *Quality Assurance: The Route to Efficiency and Competitiveness* (ط. ٣). Prentice Hall. ص. ٣٠٠. ISBN. ٩٧٨٠١٣٣٣٤٥٥٩٩
42. Garvin, D.A. (15-، أكتوبر ١٩٨٤) What Does "Product Quality" Really Mean?. MIT Sloan Management Review. Massachusetts Institute of Technology. مؤرشف من الأصل في ١٦ نوفمبر ٢٠١٧، اطلع عليه بتاريخ ٢٩ نوفمبر ٢٠١٧.
43. قاموس الأعمال ضمان الجودة تاريخ الولوج ٢٥ أكتوبر ٢٠١٢ نسخة محفوظة ٢٥ يوليو ٢٠١٧ على موقع واي باك مشين.
44. Thareja, Mannu. The Quality Brilliance Thru' Brilliant People. Quality World. Vol. 4 (No. 2 اطلع عليه ٦ أكتوبر ٢٠١٥، مؤرشف من الأصل في ٦ أكتوبر ٢٠١٥). ١ يناير ٢٠١٠. {{استشهاد بدورية محكمة}}: اعدة extra text has
- 4 ity assurance in the view of ercial analytical la ry - Springer نسخة محفوظة ٢١ سبتمبر ٢٠٢٠ على موقع واي باك مشين. [وصلة مكسورة]
46. Food Quality and Preference | 0950-3293 | Elsevier نسخة محفوظة ٠٤ سبتمبر ٢٠١١ على موقع واي باك مشين.
47. ، مؤرشف من الأصل في ٢٧ أبريل The Quality Assurance Journal جون وايي وأولاده ، ٢٠٢٠. اطلع عليه بتاريخ ١٥ يوليو ٢٠٠٩.
48. ISBN 0-8247-4614-7 بيزديك، ت، «كتيب جودة الهندسة»، ٢٠٠٣.
49. ISBN 0-07-034003-X غودفري، أ. ب. «كتيب جوران للجودة»، ١٩٩٩.
50. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-appb.html>
51. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/quality+assurance>
52. This article is issued from Wikipedia. The text is licensed under Creative Commons - Attribution - Sharealike. Additional terms may apply for the media files.
53. [https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia\\_ar\\_all\\_maxi\\_2022-09/A/%D9%81%D8%AD%D8%B5\\_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%85%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D8%AA](https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia_ar_all_maxi_2022-09/A/%D9%81%D8%AD%D8%B5_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%85%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D8%AA)

54. [https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia\\_ar\\_all\\_maxi\\_2022-09/A/%D8%A7%D8%AE%D8%AA%D8%A8%D8%A7%D8%B1\\_%D9%82%D8%A7%D8%A8%D9%84%D9%8A%D8%A9\\_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85](https://iiab.me/kiwix/content/wikipedia_ar_all_maxi_2022-09/A/%D8%A7%D8%AE%D8%AA%D8%A8%D8%A7%D8%B1_%D9%82%D8%A7%D8%A8%D9%84%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85)