# تصميم وبرمجة واجهة المستخدم

# User Interface Design and Programming

د.أيمن حمارشه

## المقدمة

مع التطور المتسارع لأنظمة الحاسوب وتوسع مجالات استخدامها أخذت واجهات المستخدم تأخذ حيزا كبيرا من اهتمام المطورين والمستخدمين على حد سواء. وأصبح الحكم على أي نظام مُحَوْسَب يعتمد بشكل كبير على واجهة هذا النظام وخاصة بعد أن أصبحت هذه الأنظمة متاحة للناس العاديين ودخلت في مناحي الحياة المختلفة بدءاً من أجهزة الحاسوب الشخصي والأجهزة المنزلية وانتهاءا بالأنظمة المعقدة كأنظمة التحكم في الطائرات وأنظمة التحكم في الصناعات المختلفة وفي أنظمة إطلاق وتوجيه المركبات الفضائية وغيرها. وقد قمنا في هذا البحث من خلال دراسة الأنواع المختلفة من الواجهات بالتعرف على المهمات والوظائف التي يؤديها كل نوع من هذه الأنواع وعلى طرق تصميمها والمبادئ المتبعة في ذلك.

# الفصل الأول

# نشأة وتطور واجهات المستخدم

# ORGINS AND EVOLUTION OF USER INTERFACE

## 1.1. نشأة واجهات المستخدم:

دخلت الحوسبة في حياتنا بوتيرة متسارعة بحيث أصبح استخدام الأجهزة الإلكترونية المختلفة جزءاً لا يتجزأ من حياة كل واحد منا . من مظاهر هذه الحوسبة وجود الحواسيب الشخصيةPersonal) (Computers في البيوت والشركات والمؤسسات التجارية والمالية وغيرها, وكذلك الهواتف النقالة التي أصبحت عبارة عن حواسيب منتقلة يمكنها انجاز الكثير من الوظائف والمهمات كتخزين البيانات ومعالجتها بالإضافة للوظائف التقليدية للهاتف العادي.

مع ظهور الأجيال الأولى من الحواسيب ظهرت الحاجة إلى وجود طريقة يتفاعل فيها الإنسان مع هذه الحواسيب بحيث يتمكن المستخدم من توجيه الأوامر وكذلك الحصول على النتائج بطرق سهلة وسريعة. ولكن البداية كانت صعبة ولم تكن أنظمة الحاسوب المختلفة تملك واجهات مستخدم متماثلة, حيث كان لكل نظام أو تطبيق واجهة مستخدم خاصة به لا تشبه الواجهات في الأنظمة والتطبيقات الأخرى لذلك فإن مستخدمي الحاسوب كانوا فقط من المتخصصين ذوي الكفاءات العالية والذين كانوا يحتاجون لفترات طويلة للتعلم والتدريب.

يعتبر فانيفر بوش Vannevar Bush الباحث في معهد ماساشوسيتس للتقنية والخبير العسكري خلال الحرب العالمية الثانية من أوائل الذين بحثوا في تفاعل الإنسان والحاسوب Human-Computer Interaction وقد نشر في عام 1945 مقالا بعنوان "كيف يمكن أن نفكر" وضع فيه رؤيته حول أدوات إدارة المعلومات في المستقبل ووضع تصوراً لوسائل اتصال يمكن بواسطتها تخزين المعلومات على مايكرو فيلم بحيث تكون قابلة للاسترجاع والبرمجة.

في خمسينيات القرن العشرين كانت الحواسيب ضخمة الحجم , مجهزة بواجهة مستخدم رقمية لإدخال البيانات على شكل أوامر خطية Numerical Command Line Interfaces ومستخدميها كانوا فقط من الخبراء ذوي الكفاءات العالية. في بداية الستينات بدأت مجموعة من العلماء والباحثين في أمريكا على رأسهم دوغلاس إنجلبارت Douglas Engelbart البحث عن مفاهيم حديثة وطرق جديدة

لتطوير الحواسيب. وقد نجحت هذه المجموعة في تطوير مفاهيم وطرق تسمح للمستخدم بالتعامل المباشر مع الحاسوب وإدارة المعلومات وهو ما يسمى Direct Manipulation وقد استطاعوا الوصول إلى مفاهيم جديدة أهمها:

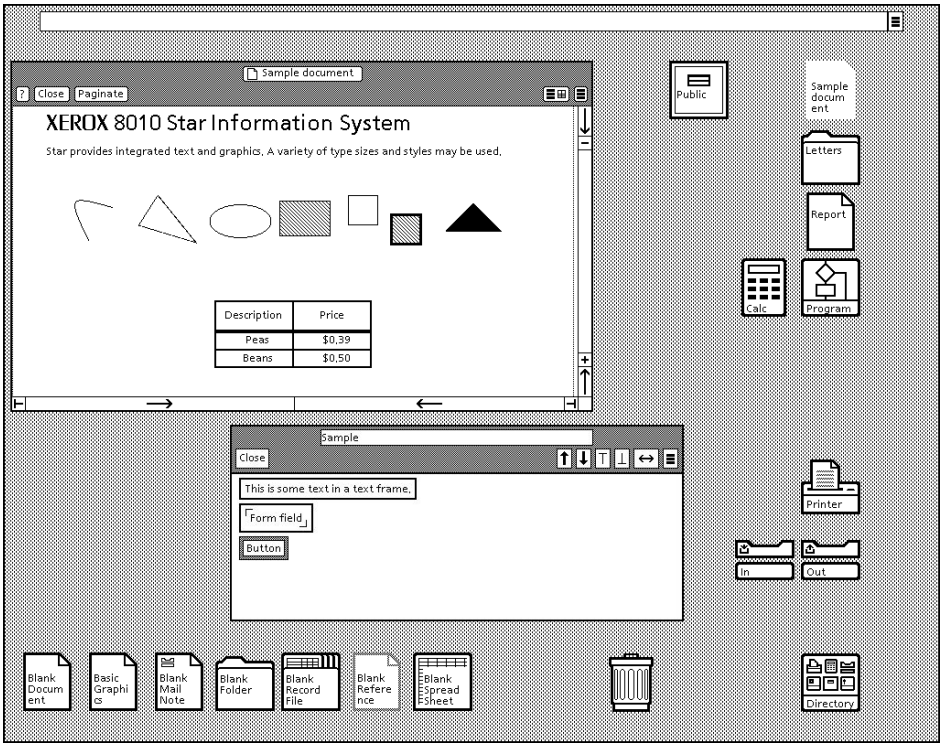
- المزج بين الحاسوب, لوحة المفاتيح والشاشة في نظام واحد.
- تطوير برمجيات جديدة لمعالجة النصوص
- استخدام الفأرة في مبدأ التأشير والنقر
- مبدأ تعدد النوافذ
- تطوير برمجيات نقل النصوص Hypertext
- ربط الحواسيب (الفكرة البدائية لنظام الشبكات)

من الرواد الأوائل الذين بحثوا في تفاعل الإنسان والحاسوب كان إيفان سوثرلاند Ivan Sutherland الذي طور في عام 1957 برنامجا للرسم اتسم بإمكانية التعامل المباشر مع البرنامج والتحكم فيه من قبل المستخدم اسماه "Sketchpad" . في عام 1960 قام ليك لايدر J.R.C. Licklider بنشر مقالة أضافت قيمة علمية وعملية تحت عنوان "تعايش الإنسان والحاسوب" The Man-Computer Symbiosis شرح فيها تصور واضح لكيفية معالجة البيانات في المستقبل.

في تلك الفترة كانت شركة IBM الأمريكية مهيمنة على سوق صناعة الحواسيب إلا أن الشركة العملاقة في صناعة آلات النسخ Xerox Photocopiers قامت باستثمارات مهمة في مجال البحث عن بدائل لاستخدام الورق في الأعمال المكتبية واضعة شعار "مكتب بدون ورق". واتجهت هذه الأبحاث إلى تطوير أنظمة حاسوب تحتوي على وحدات إدخال وإخراج قادرة على تحقيق أفكار حديثة في التعامل مع البيانات وإدارتها.

في سبعينيات القرن العشرين تكللت جهود عدد من الباحثين بالنجاح وتم تطوير الحاسوب Xerox Alto الذي يمكن اعتباره أول حاسوب شخصي Personal Computer (PC) وقد ظهرت

فيه أفكار دوغلاس إنجلبارت المتعلقة بالتحكم المباشر حيث تم استخدام الفأرة كأداة تأشير ولوحة المفاتيح كوحدة إدخال بالإضافة إلى شاشة كوحدة إخراج. علاوة على ذلك تم استخدام نظام التشغيل Xerox Star الذي كان يمتلك ولأول مرة واجهة رسومية حقيقية.



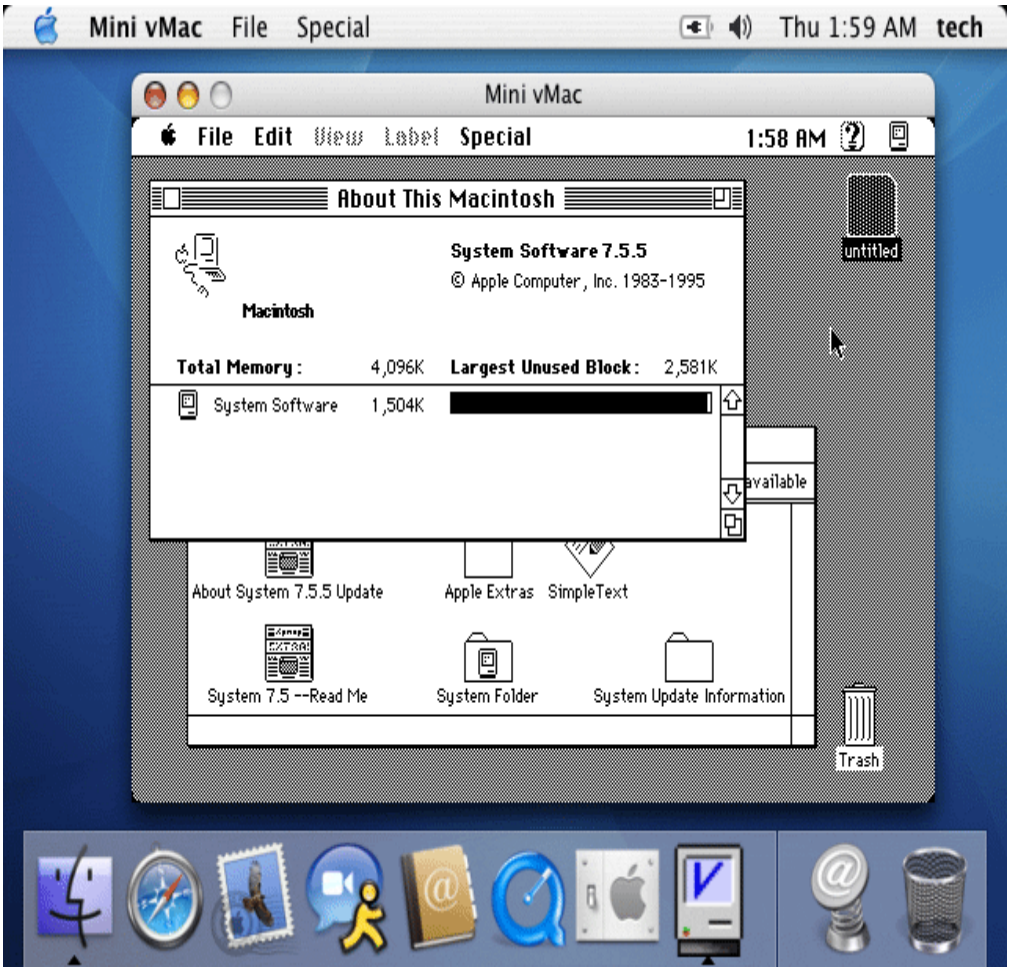

الشكل (1–1) واجهة نظام Xerox Star

لم تقم شركة Xerox بتطوير هذا النموذج ولم تطرحه بشكل تجاري في الأسواق اعتقاداً منها بأنه سيكون مكلفا ولن تكون له جدوى اقتصادية. بدلا من ذلك قام أعضاء نوادي الهواة من المهتمين بالحواسيب وبشكل شخصي بتطوير نماذج خاصة بهم مستغلين ظهور المعالجات المصغرة Microprocessors في الأسواق ومن هنا جاءت التسمية "حاسوب شخصي".

من جهة ثانية قامت شركة Apple والتي كانت حديثة الظهور آنذاك بتبني فكرة إنشاء حواسيب شخصية سهلة الاستخدام. لهذا الغرض انتدبت الشركة ستيف جوبس Steve Jobs الذي كان على معرفة عميقة بتفاصيل مشروع Xerox Star ليقوم بالتفاوض مع Xerox وتم الاتفاق على التعاون في بناء واجهة مستخدم رسومية قادرة على العمل مع الحواسيب الخاصة بشركة Apple. تم طرح الحاسوب الشخصي Apple Macintosh. Launched في عام 1984 كنتيجة لهذا التعاون,

وقد حقق نجاحا كبيرا وكان مزودا بسطح مكتب Desk Top, قوائم منسدلة Drop-Down Menus, مجلدات Folders, سلة محذوفات Wastebasket كما تم استخدام النوافذ Windows لأول مرة.

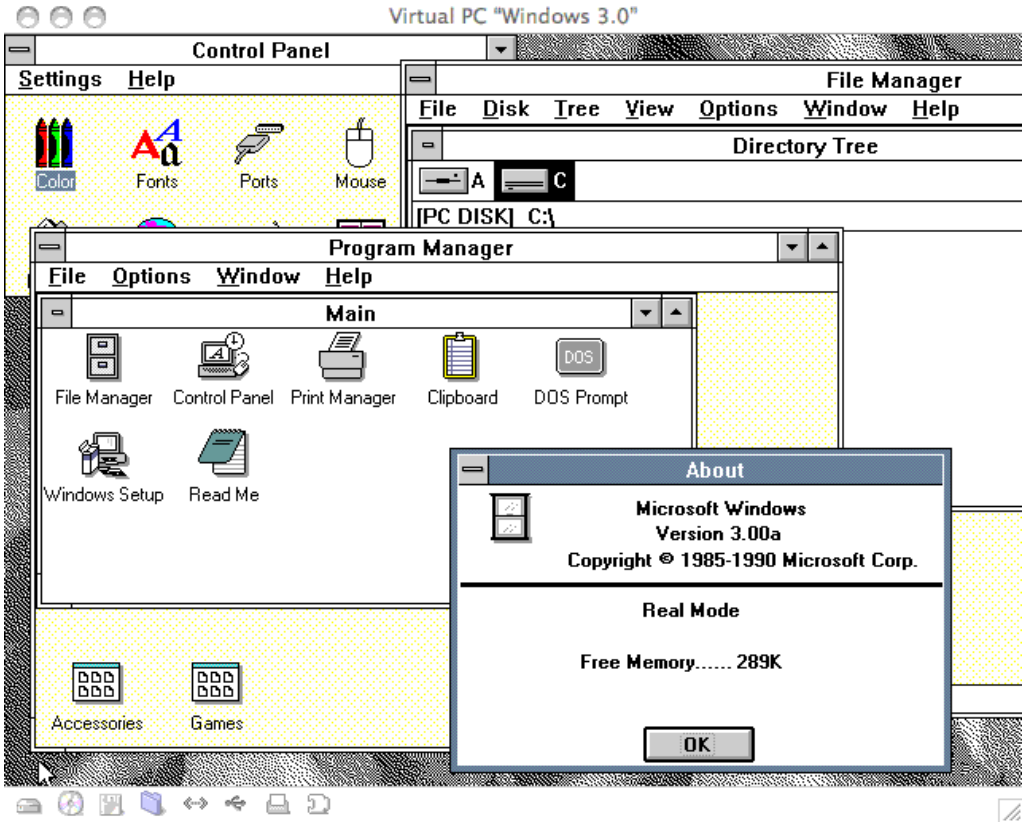
أظهرت هذه الحواسيب فوائد عظيمة لاستخدام النوافذ والأيقونات والقوائم التي سهلت كثيرا على المستخدم عملية التفاعل مع الحاسوب, فبدلا من تعلم وحفظ مجموعات كبيرة من الأوامر عند استخدام واجهة الأوامر الخطية أصبح الآن بالإمكان استخدام مؤشر الفأرة والنقر على الأيقونة المطلوبة لتوجيه الأمر للحاسوب.




الشكل (1–2) واجهة نظام Macintosh

شيء آخر مهم في هذا الحاسوب هو أن واجهة المستخدم الرسومية تم تثبيتها كجزء من نظام التشغيل وهذا يعني أن جميع التطبيقات التي يتم تشغيلها على نظام Macintosh لها نفس الواجهة وهذا يعني أن المستخدم سوف يتعامل مع جميع التطبيقات بنفس الطريقة.

هذا النجاح الباهر ساعد بشكل كبير على ظهور عصر جديد في عالم التطبيقات ونظم التشغيل. ومن الجدير بالذكر أن نوافذ Microsoft الشهيرة أخذت الكثير من ميزات هذا النظام واستفادت منه في تطوير نظام النوافذ الخاص بها.




الشكل (1-3) واجهة نظام التشغيل Windows 3.0

تم تسويق Macintosh على أنه نظام يصلح للجميع وكانت الحواسيب موجهة بالأساس لشريحة المستخدمين المبتدئين الذين سهلت عليهم الواجهات الرسومية عملية التفاعل مع الحاسوب إلى حد كبير ولم يعد استخدام الحواسيب مقتصرا على المتخصصين والمحترفين.

شركة Microsoft المتخصصة في مجال صناعة البرمجيات والتي كانت تزود المستخدم بواجهة أوامر خطية من خلال نظام التشغيل MS DOS قامت في عام 1990 بتقديم واجهة رسومية من خلال نظام التشغيل الجديد Windows الذي كان في الكثير من خصائصه تقليدا لنظام Macintosh. بعد ذلك قامت Microsoft بطرح عدة إصدارات من هذا النظام كان أنجحها Windows 3.0 الذي أصبح الأكثر قبولا واستخداما في ذلك الوقت. بعد ذلك قامت الشركة بطرح

Windows 95 الذي لاقى رواجا هائلا بسبب الإمكانيات الكبيرة التي احتوتها واجهة المستخدم وكذلك بسبب إضافة خاصية التحديث Upgrade للنظام بعد إصداره.

## 1. 2. أهمية واجهة المستخدم:

يتميز مستهلك التقنية الالكترونية بسعيه الدؤوب وبحثه المستمر عن المعلومات بشتى الطرق والوسائل في الوقت الذي أصبحت فيه المعلومات من أكثر السلع استهلاكا. وبما أن المعلومات أصبحت سلعة تباع وتشترى فإن مالكي المعلومات يسعون بدورهم لترويج سلعتهم من خلال إيجاد أفضل الطرق لعرض سلعتهم الراغبين في الحصول عليها وبالتالي الحصول على السعر المطلوب.

بشكل عام يمتلك الإنسان طبيعة حدسية حيث يقوده حدسه دائما نحو ما يعتقد أنه الأفضل, أما إنسان العصر الحالي بشكل خاص فيتميز بالنهم الشديد للمعلومات التي يسعى لاستخدامها في تطوير معارفه وتحسين مستوى حياته. وكما هو معروف فإنه في عصرنا الحالي عصر الحوسبة وعصر أنظمة الحواسيب والإنترنت يعتبر الحاسوب الشخصي المصدر الأول للمعلومات وهذا ما يعطي أهمية كبرى للطريقة التي يتم الحصول فيها على المعلومات أي لواجهة المستخدم التي يتفاعل من خلالها المستخدم مع هذه الحواسيب ومع أنظمة الاتصال الأخرى.

تلعب واجهة المستخدم دورا كبيرا في توجيه المستخدم خلال تعامله مع أنظمة الحاسوب المختلفة حيث تقوم بدور الموجه والمساعد في إنجاز الوظائف والمهمات المختلفة. يمكن القول أن الواجهة الجيدة هي تلك التي لا يضطر المستخدم إلى بذل الكثير من الوقت والجهد في التفكير في كيفية استخدامها وإنما يقوم بالاستفادة من خصائصها والميزات التي تقدمها بسهولة ويسر حتى دون أن يشعر هو بذلك وكأن هذه الواجهة هي جزء شفاف يستطيع المستخدم "النفاذ" من خلاله إلى الميزات المتعددة للبرنامج الذي يتعامل معه والاستفادة منها.

ومن المعلوم أيضا أن واجهة المستخدم لأي برنامج هي مفتاح النجاح له حيث أن واجهة المستخدم هي أول ما يُرى من البرنامج وهي الجزء المحسوس منه فإذا كانت واجهة المستخدم مميزة فإنها سوف تمهد الطريق للبرنامج ليحظى بالقبول .فواجهة المستخدم تسهل عملية التواصل مع البرنامج وفي واجهة المستخدم الرسومية نجد الاعتماد على الرموز والنقر بزر الفأرة بعكس ما هو موجود في واجهة النمط النصي بحيث يجب على المستخدم إدخال أوامر للبرنامج بحيث ينفذ ما يطلب من البرنامج بحسب الأوامر وهذا يتطلب من المستخدم حفظ هذه الأوامر حتى يستطيع استخدام البرنامج . وحيث أن واجهة المستخدم هي وسيلة للتواصل مع البرنامج فهي تساعد المستخدم على إدخال البيانات أو الأوامر المطلوبة وتعرض له النتائج بطريقة يفهمها لذلك يجب أن تكون مصممة بحيث لا تضع لبس للمستخدم في حاله الإدخال أو العرض.

ما ينطبق على الحواسيب الشخصية ينطبق على باقي الأجهزة لذلك تسعي الشركات على فهم وظائف هذه الأجهزة وعلى إدراك كيفية التعامل معها وفي وقت قصير .فالمستخدم مثلا لن يعجبه فرن المايكروويف الذي يحتوي على لوحه رقميه (Digital Panel) مليئة بالمفاتيح والأزرار المختلفة التي يجب عليه معرفة وظيفة كل منها ليتمكن من استخدام هذا الفرن، ولكنه سوف يكون سعيدا إذا كان هذا الفرن يحتوي فقط على شاشه صغيره (Display) ومؤقت (Timer) وزر تشغيل وما عليه سوي استخدام المؤقت لتحديد فتره التشغيل ثم الضغط على زر التشغيل ومراقبة العملية من خلال الشاشة لا أكثر ولا أقل. إن المستخدم يفضل دائما اقتناء الأجهزة التي تتميز بالبساطة وبسهوله التعامل معها . قياسا على ذلك نجد أن البرامج التي تدير هذه الأجهزة وتتحكم في عملها يجب أن تكون أيضا سهله، بسيطة ومفهومه للمستخدم.

## 3.1. واجهات المستخدم; أنواعها ومميزاتها:

في الوقت الحاضر أصبح ملاحظا التنوع الكبير في واجهات المستخدم من ناحية الشكل وكذلك من ناحية الوظائف التي يؤديها كل نوع منها. وعلى الرغم من هذا التنوع فإن هناك مميزات وسمات مشتركة للواجهات مهما كانت أنواعها وأشكالها من أهمها:

– أن واجهة الاستخدام تتحكم في وصول المستخدم لكل المميزات التي يقدمها البرنامج حيث أن استخدام أي برنامج يتطلب من المستخدم التفاعل مع الواجهة ليستخدم المميزات البرمجية له, فمثلا لكي تحدث شخصا ما عن طريق الهاتف المحمول يجب أن تضغط على بعض الأزرار ولكي تستخدم برنامج Microsoft Word مثلا يجب عليك التعامل مع مميزاته عن طريق قوائم منسدلة في واجهة الاستخدام وهكذا لن يجد المستخدم صعوبة في الوصول إلي ما يريد.

– واجهة الاستخدام تظل مع المستخدم أغلب الوقت وتصنع خبرته مع البرنامج لأنه عادةً يقضي وقتا طويلا في التعامل مع الأدوات والأزرار والقوائم الموجودة بواجهة البرنامج طوال فترة عمله عليه مما يجعل الواجهات تلعب دورا كبيرا في صناعة خبرة استخدامه للبرنامج, لذلك فإن تطوير واجهة استخدام معقدة يصعب التعامل معها يترك أثرا سلبيا في نفس المستخدم والعكس بالعكس عندما يتعامل المستخدم مع واجهة استخدام سهل ة بسيطة ومريحة. وتعتبر واجهة الاستخدام البوابة بين المستخدم وعمله الذي يؤديه على البرنامج: فمثلا واجهة استخدام معقده تطيل فترة العمل أكثر والضغط على عدد كبير من الأزرار والتحول بين العديد من القوائم سوف يضيف وقتا إضافيا لوقت العمل المطلوب من المستخدم مما يقلل بالنهاية من إنتاجيته.

عند العمل مع واجهات المستخدم – وخاصة الحديثة منها – يحرص المصممون على إعطاء هذه الواجهات صفة اللباقة, وهذا يعني الحرص على عدم إزعاج المستخدم وعدم إرباكه حيث أن راحة المستخدم هي العامل الأهم الذي يؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم الواجهات. لهذا فإن الواجهات يجب أن تقدم الخدمات للمستخدم بأسرع الطرق وأسهلها. وواجهة المستخدم "اللبقة" هي التي توجه المستخدم

بحيث يتم اختيار أنسب الأوقات لمقاطعة المستخدم وكذلك يتم اختيار أنواع وأشكال رسائل التحذير ومضمونها بحيث لا تربك المستخدم وإنما تكون مساعدة له في حل أية مشكلة قد يواجهها خلال استخدامه للواجهة.

بشكل عام هناك تنوع كبير في أشكال وأنواع واجهات المستخدم الحديثة إلا أن كل نوع منها تم تصميمه بحيث يؤدي وظائف خاصة بالنظام الذي وجدت فيه. ومن هذه الأنواع:

### 1.3.1. واجهات الأوامر الخطية Command Line Interface:

عندما كان يستخدم هذا النوع من الو اجهات كان استخدام الحاسوب صعبا نسبيا لأنها كانت تفرض على المستخدم أن يكتب الأوامر مستخدما لوحة المفاتيح فقط وهذا يسم ى المواجهة الخطية (Command Line) حيث كان المستخدم يتعامل مع واجهات تسمى واجهات الأوامر الخطية Command Line Interface وتسمى اختصارا CLI. هذا النمط يتميز بأن على المستخدم حفظ كميات كبيره من الأوامر والحرص دائما على كتابة هذه الأوامر بدون أخطاء إملائيةٍ أو قواعديةٍ, ثم تحسن الأمر بعض الشيء مع ظهور الواجهات التي تسمح للمستخدم اختيار الأوامر من خلال قوائم (Menu) تظهر أمامه على الشاشة.

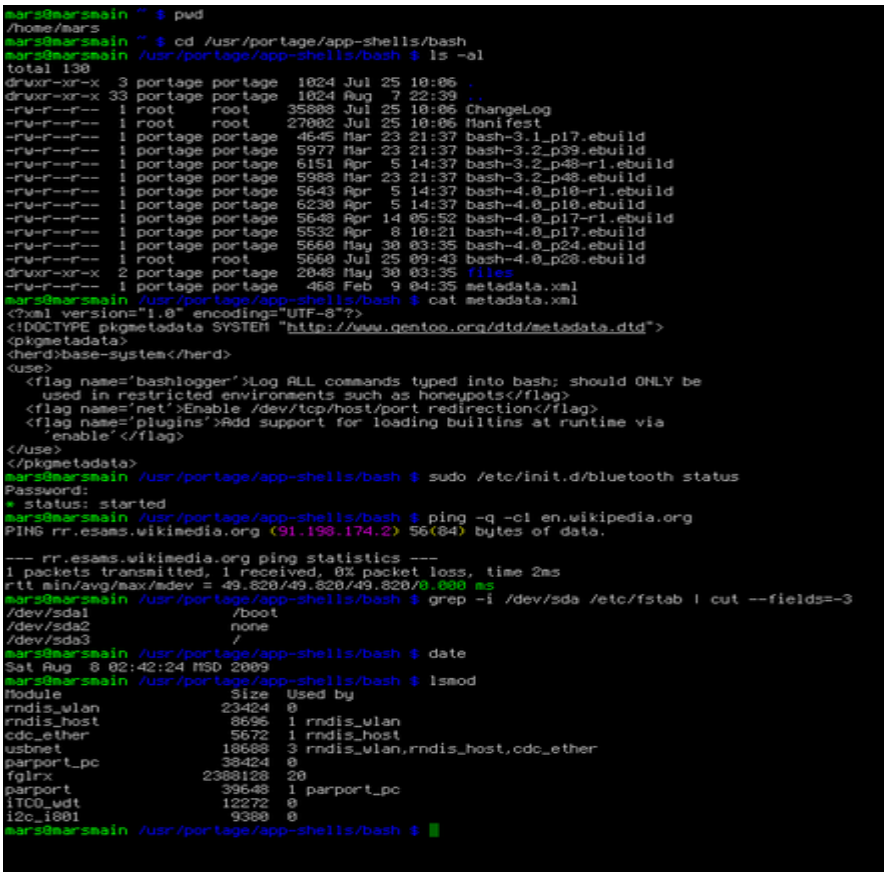
يمكن تعريف هذا النوع من الواجهات بأنها واجهة الوصول إلى البرمجيات المختلفة والتي يتم فيها توجيه الأوامر إلى الحاسوب عن طريق كتابة الأوامر في أسطر حيث يتم كتابة كل أمر في سطر منفرد ويبقى النظام في حالة انتظار ولا يتم تنفيذ الأمر إلا بعد أن يضغط المستخدم على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح.

تعتبر CLI إحدى الآليات المستخدمة في التفاعل مع نظم التشغيل Operating Systems والبرمجيات التطبيقية Applications المختلفة وذلك من خلال كتابة الأوامر لإنجاز الوظائف المختلفة. وتختلف طريقة التعامل مع هذا النوع من الواجهات عن طريقة التعامل مع واجهات المستخدم الرسومية Graphical User Interface والتي تسمى اختصارا GUI والتي يتم فيها توجيه الأوامر

عن طريق مؤشر الفأرة Mouse Pointer لتحديد خيار معين من ضمن عدة خيارات موجودة في قوائم Menus أو بالنقر على رسومات صغيرة تسمى أيقونات Icons تمثل تطبيقات مختلفة ليبدأ التنفيذ فورا.

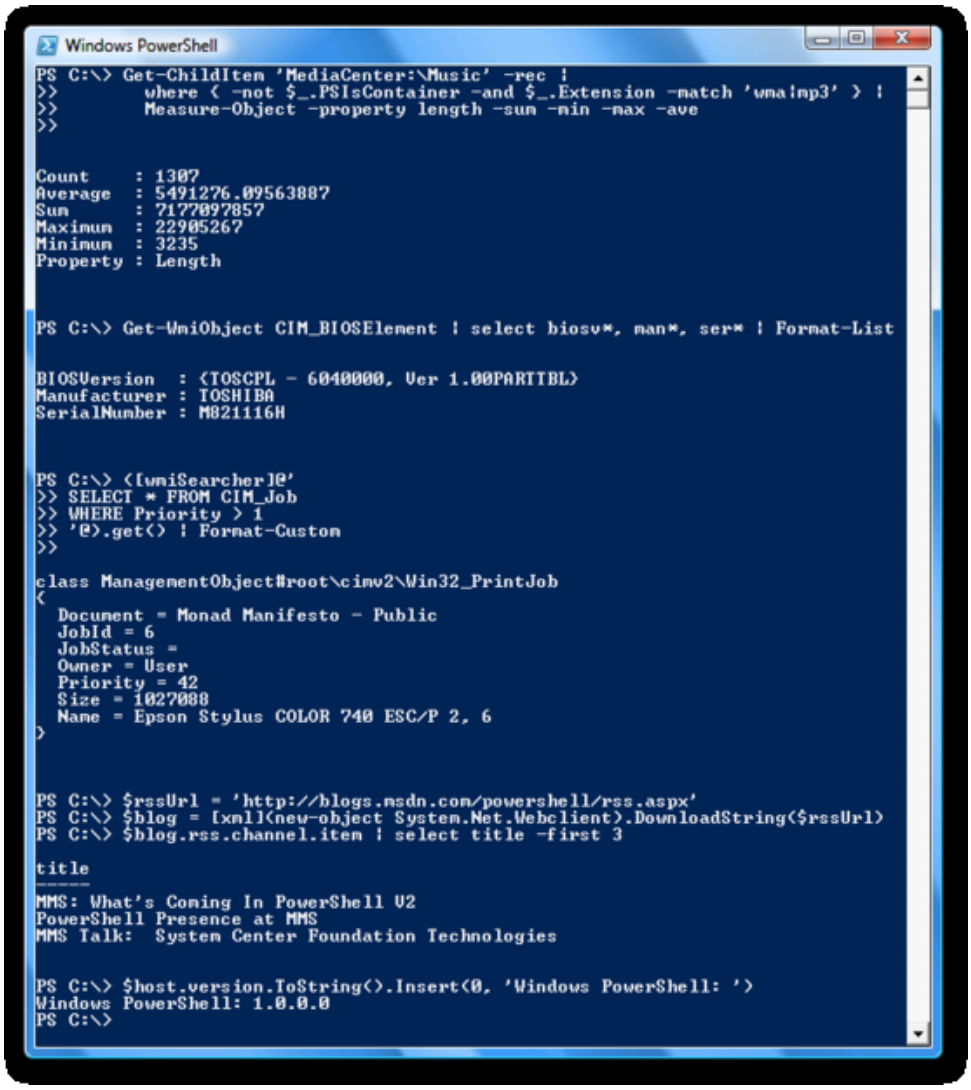
ظهر مفهوم CLI في خمسينيات القرن العشرين عندما تم ربط الآلات المبرقة Teletype Machines التي كانت تستخدم في إرسال الرسائل النصية مع الحواسيب. هذه الآلات كانت تمتلك لوحة مفاتيح شبيهة بلوحة المفاتيح المعروفة حاليا وكانت تستخدم في كتابة النصوص التي يتم إرسالها عبر خطوط الهاتف إلى المكان المطلوب ليتم طباعة النص على شريط من الورق. مع ظهور شاشات أنبوبة الكاثود CRT تم ربط هذه الأجهزة مع الشاشات حيث أصبح النص يظهر على الشاشة ممل جعل المستخدم يتفاعل مع هذه المخرجات المرئية بشكل أسرع وبطريقة أسهل. من هنا بدأ الاهتمام بتطوير هذه التقنية المرئية في إدخال الأوامر وإخراج النتائج.

يعتبر استخدام CLI مفيدا في الحالات التي تكون فيها الأوامر أو التعليمات عبارة عن مجموعة من الحروف مما يجعل إدخالها على شكل نص أسرع وأسهل من استخدام الواجهات النصية. من الأمثلة الواضحة على هذه الحالات هو بعض أوامر الطبقة الخارجية أو قشرة نظام التشغيل Operating System Shell حيث يتم إدخال الأوامر عن طريق موجه الأوامر Command Prompt على شكل نصوص. كما تستخدم CLI في بعض لغات البرمجة مثل Python, Lisp وبعض اللغات المتفرعة عن لغة BASIC, كما أن هناك بعض التطبيقات التي تستخدم فيها الواجهات النصية والواجهات الرسومية على حد سواء مثل برنامج الحوسبة الشهير MATLAB حيث يتم توجيه بعض الأوامر من خلال الواجهة الرسومية في حين أن CLI تصلح لإجراء العمليات الحسابية بجميع أنواعها. هناك أيضا برنامج تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد Rhinoceros 3D الذي يتم التعامل معه من خلال واجهة نصية كما هو الحال مع برامج Oberon و Smaltalk.




الشكل (1–4) واجهة خطية لنظام Gentoo Linux قديم

أما شركة Microsoft فهي ماضية في تطوير الواجهة الخطية لنظام Windows جنبا إلى جنب مع تطوير الواجهة الرسومية لهذا النظام حيث نرى أن موجه الأوامر Command Prompt لا يزال مستخدما لحد الآن في توجيه الأوامر. في نوفمبر من عام 2006 قامت شركة Microsoft بإطلاق النسخة الأولى من قشرة نظام التشغيل تحت اسم Windows PowerShell التي تجمع بين ميزات قشرة نظام Unix التقليدية مع بيئة العمل الموجهة .NET الخاصة بمايكروسوفت. أما نظام تشغيل Macintosh الأحدث فهو قائم على أحد تفرعات نظام Unix التي تسمى Darwin حيث يمكن لمستخدمي هذه الحواسيب استخدام واجهة خطية شبيهة بواجهة نظام Unix الخطية وتسمى Terminal والتي يمكن إيجادها في مجلد التطبيقات الخدمية Application Utility Folder . أما أكثر الشرائح استخداما للواجهات الخطية فهي المبرمجين ومديري النظم الذين يتعاملون مع البرامج العلمية والهندسية المختلفة وكذلك من قبل المستخدمين ذوي المهارات العالية.




الشكل (1-5) واجهة خطية Windows PowerShell 1.0 تعمل تحت نظام Windows Vista

تتكون قشرة واجهة المستخدم الخطية CLI Shell بشكل عام من جزئين هما:

- Syntax – وهي مجموعة القواعد الإملائية والنحوية التي يجب إتباعها عند كتابة الأوامر ولكل نظام تشغيل أحكام خاصة به يجب التقيد بها عند كتابة الكود أو الشفرة البرمجية وهذه الأحكام تختلف من نظام لآخر. وفي حالة عدم إتباع هذه الأحكام فإن مترجم اللغة Compiler لن يتمكن من ترجمة هذه الأوامر وفهمها وهذا يسمى Syntax Error مما يؤدي إلى عدم تنفيذ هذه الأوامر ككتابة ffor بدلا من for مثلا. من جهة أخرى فإن هذه الأحكام توجه المستخدم خلال منظومة الأوامر.

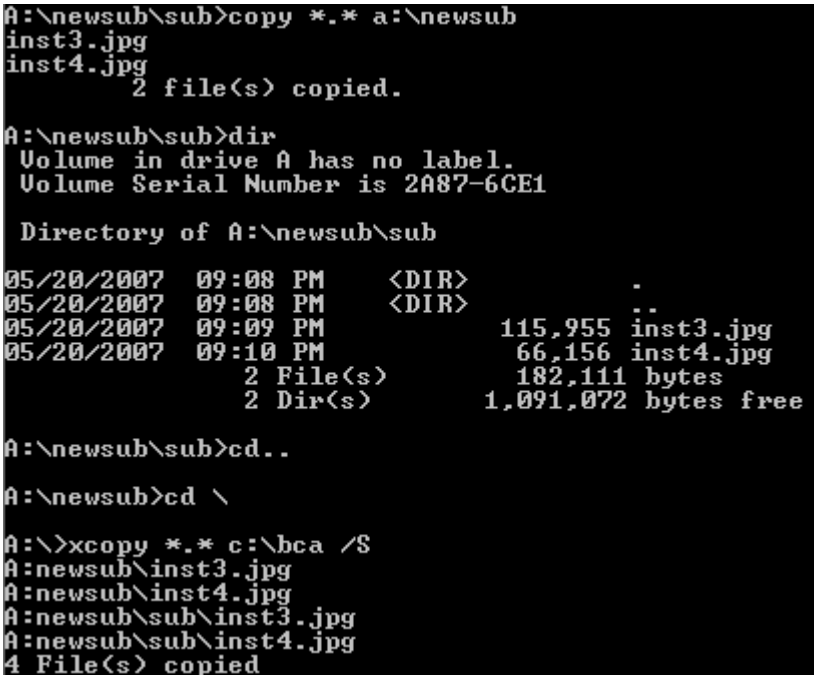
- Semantics – وهو الجزء المسؤول عن تحديد ما هي العمليات التي يمكن للنظام القيام بها أو المهمات التي يمكنه تنفيذها وما هو نوع البيانات المطلوبة للتنفيذ وكذلك تحديد كيفية تمثيل العمليات والبيانات (أي المعنى الرمزي). لذلك فإن المستخدم الجيد لواجهة نظام ما قد لا يكون بارعا في استخدام واجهة نظام آخر نظرا لاختلاف القواعد الإملائية والنحوية لكل واجهة.

يظهر على الواجهات الخطية البسيطة عادة موجه prompt يقوم باستقبال الأمر الخطي الذي يقوم المستخدم بطباعته باستخدام لوحة المفاتيح وعند الضغط على مفتاح Enter يبدأ تنفيذ هذا الأمر لتظهر النتائج على الشاشة على شكل نصوص أو قد تظهر رسالة خطأ Message Error عند حدوث خطأ ما.

بخلاف الأزرار Buttons والقوائم Menus التي تستخدم في الواجهات الرسومية GUI ولا توجد في CLI فإن CLI تتطلب من المستخدم كتابة ما يريده بالضبط, بالإضافة إلى ذلك فإن أسطر الأوامر تحتوي على جمل وكلمات افتراضية Defaults تستخدم في تغيير أو تحسين النتائج. يتم القيام بذلك من خلال حفظ أسطر الأوامر المفيدة وتحديد متسلسلة حرفية وعند كتابة بداية المتسلسلة الحرفية يقوم النظام بإظهار سطر الأمر كاملا. ميزة أخرى مهمة للواجهات الخطية هي إمكانية تجميع عدة أوامر لتنفيذ متوالية من المهمات أكثر تعقيدا مثل ترجمة برنامج, تنصيبه ثم تنفيذه وذلك من خلال إنشاء كائن واحد Single Entity يسمى إجراء Procedure أو Script حيث يتم كتابة مجموعة أوامر وضمها في مجموعة واحدة ليتم تنفيذها معا وكأنها أمر واحد. على سبيل المثال في نظام MS-DOS يمكن إنشاء ملف تنفيذي امتداده BAT أي ملف ذاتي التنفيذ يُكتب بداخله مجموعة الأوامر المراد تنفيذها دفعة واحدة وعند تنفيذ هذا الملف يتم تنفيذ جميع الأوامر التي بداخله. وهذا يعني أنه بإمكان المستخدم كتابة هذه المجموعة من الأوامر مرة واحدة فقط ويتم حفظها ثم استخدامها كلما دعت الحاجة.

### 2.3.1. واجهة المستخدم النصية Text User Interface (TUI):

يختلف هذا النوع من الواجهات عن واجهة الأوامر الخطية CLI بأنه يسمح باستغلال مساحة واسعة من الشاشة في إدخال الأوامر وليس عن طريق كتابة الأوامر في أسطر فقط حيث تتميز بوجود أزرار وقوائم يتم التعامل معها والتنقل فيما بينها بواسطة لوحة المفاتيح فقط حيث لا يمكن اللجوء إلى النقر بالفأرة وهي في هذا تشبه الواجهات الرسومية GUI, ولكنها في الوقت نفسه تختلف عن GUI في استخدام الرموز والنصوص فقط في عمليات الإدخا ل وذلك باستخدام لوحة المفاتيح في حين تستخدم النقر بمؤشر بالفأرة على الرسومات والأيقونات الموجودة على الواجهة الرسومية لإدخال الأوامر.




الشكل (1–6) واجهة مستخدم نصية نمطية Typical Text User Interface

الكثير من هذه البرامج يستخدم عادة اللون الأزرق كلون للخلفية الرئيسية في حين يكون لون الحروف والرموز أبيض أو أصفر مع إعطاء المستخدم إمكانية تغيير هذه الألوان جميعها إذا رغب في ذلك. من البرامج الشهيرة التي تستخدم هذه الواجهات MS-DOS , Word Perfect, Norton

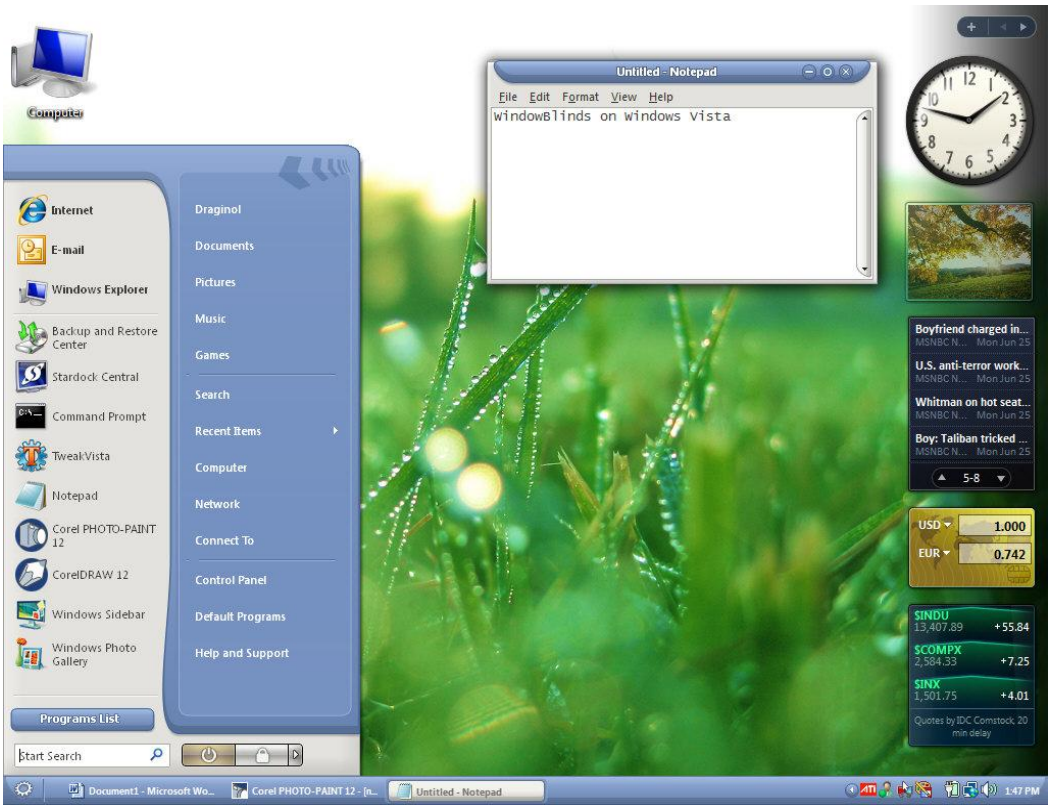
Commander, Lotus, Borland Turbo C وغيرها. بعض هذه الواجهات استمر استخدامه لحين ظهور Windows 3.x في بداية تسعينيات القرن العشرين.

مع أن ظهور الواجهات الرسومية قد أحدث ثورة في طريقة تفاعل المستخدم مع أنظمة الحاسوب ورغم النجاح الهائل الذي حققته هذه الواجهات وخاصة الواجهات المستخدمة في نظام Windows فإن هذه الأنظمة ومنذ بداية ظهورها بقيت تحتوي على بيئة نصية Console تستخدم في التعامل مع نظام MS-DOS ومع BIOS . وكذلك الأمر في الإصدارات الحديثة منها والتي جاءت بعدها تم إضافة البيئة النصية Win32 لتوجيه الأوامر الخطية والنصية وهذه البيئة يمكن فتحها مباشرة من خلال بيئة النوافذ. في نظام Windows XP مثلا هناك طريقة رائعة لصيانة النظام وحل المشاكل التي قد تحدث له – وخاصة عندما يتعذر الدخول إلى الواجهة الرسومية – وذلك بالدخول إلى Recovery Console وذلك بالضغط على مفتاح F10 أو على مفتاح R عند ظهور شاشة الترحيب الخاصة بالتثبيت welcome to setup .

الشكل (1–7) واجهة نصية تستخدم تحت نظام MS-DOS وتحت نظام Windows

### 3.3.1. واجهة المستخدم الرسومية GUI (Graphical User Interface) :

في هذا النوع من الواجهات يتعامل المستخدم مع رسومات صغيره تسمي أيقونات (Icons) يقوم المستخدم من خلالها بتوجيه الأوامر للحاسوب وذلك بالنقر بواسطة الفأرة (Mouse) على أي من هذه الأيقونات لتنفيذ المهمة التي يريدها .وقد عملت هذه الواجهات على جعل عملية تفاعل المستخدم مع الحاسوب سهلة ومريحة .فمثلا عندما تظهر أمام المستخدم أيقونة على شكل زر وقد كتب على هذا الزر أمر مثل نعم أو موافق أو خروج فانه لن يتردد في النقر فورا على احد هذه الأزرار لإحداث تأثير ما أو تنفيذ أمر معين وعند حدوث خطا ما فسوف تظهر على الشاشة رسالة قصيرة توضح المشكلة وأحيانا تحتوي الرسالة على معلومات تخبره ماذا عليه أن يفعل لحل المشكلة.




الشكل (1–8) واجهة نظام Windows Vista الرسومية

في البرامج الكبيرة والمعقدة سيكون من الصعب على المستخدم تصور كافه الإمكانيات التي يملكها هذا البرنامج وذلك لاستحالة إظهار جميع هذه الإمكانيات من أزرار ومربعات اختيار ورسومات مختلفة على الشاشة في نفس الوقت.في هذه الحالات يتم اللجوء إلي هيكلية القوائم (Menu

(Structure التي يتم من خلالها استخدام مساحه الشاشة بشكل جيد وحيوي .

تقوم الفكرة الأساسية في استخدام القوائم على إظهار الكثير من الوظائف التي يمكن للنظام أو البرنامج القيام بها وبشكل مختصر، لذلك في اغلب الواجهات الحديثة يتم تصميم شريط يسمي شريط القوائم (Menu Bar) تظهر عليه مجموعه من القوائم الرئيسية يتراوح عددها بين 6 و10 فقط ،وعند فتح أي قائمه من هذه القوائم الرئيسية سوف نجد أنها تحتوي على مجموعه من الوظائف أو المهام التي ترتبط مع بعضها البعض بشكل أو بآخر وتظهر على التوالي بشكل عمودي .هذه القائمة الرئيسية تتفرع بدورها إلي قوائم فرعيه (Sub Menu) لذلك فإن المستخدم الذي يريد إدخال صوره لن يتوقف عند خيار ملف( File) أو خيار( Edit) مثلا بل بديهيا سوف يتوقف عند خيار إدخال ( Insert) وسوف ينقر هذا الخيار وعندها سوف تظهر أمامه قائم ة بالأشياء التي يمكن إدخالها وبشكل تلقائي سوف يستعرض المستخدم محتويات هذه القائم ة ولن يختار رقم الصفحة (Page Number ) أو رمز( Symbol ) وإنما سيختار صوره ( Picture ) وعند النقر على خيار صور ة سوف ير ى قائم ة فرعية أخرى توضح له كيفية إدخال صورة من أكثر من مصدر وفي النهاية سوف يصل المستخدم إلى هدفه حتى لو لم يكن على معرفة مسبقة بكيفية القيام بهذه المهمة ولن يأخذ منه هذا جهدا كبيرا أو وقتا طويلا.

**4.3.1. واجهات الدفعة Batch Interface** : تستخدم هذه الواجهات في نظام الدفعة Batch System وهي من الواجهات الغير تفاعلية لأن المستخدم يقوم بتحديد جميع التفاصيل الخاصة بتسلسل العمليات قبل بدأ عملية التنفيذ ولن يتمكن من إدخال أية بيانات إضافية بعد البدء بالتنفيذ ويجب الانتظار حتى انتهاء التنفيذ لإجراء أية تعديلات. أما النتائج والمخرجات فيتم الحصول عليها فقط بعد انتهاء عملية التنفيذ.

**5.3.1. واجهات أدوات المحادثة Conversational Interface Agents**: وهي واجهات تستخدم في بعض الأنظمة التفاعلية كأنظمة الإنسان الآلي Robot والأنظمة الشبيهة بها, حيث

تتم محاولة أيجاد نوع من التفاعل مع هذه الأنظمة بواسطة الحديث والكلام بحيث يتم إدخال البيانات وتوجيه النظام بشكل رئيسي عن طريق أوامر صوتية, وكذلك الأمر بالنسبة إلى المخرجات التي تكون على شكل أصوات أيضا.

**6.3.1. الواجهات الذكية Intelligent user interfaces:** هي عبارة عن واجهات "ذكية" يتم من خلالها زيادة كفاءة التفاعل بين الحاسوب والمستخدم حيث يتم إيجاد وسائل وإضافة عناصر إلى الواجهة تجعل الواجهة تقوم بالكثير من الأعباء بدلا من أن يقوم بها المستخدم مباشرة.

**7.3.1. واجهات المستخدم الحية Live user interfaces:** وهي نوع من الواجهات التي تستخدم للتأثير على المستخدم وهذه الواجهات موجودة بعض مواقع الانترنت حيث تقوم بتوجيه المستخدم من خلال عرض الصور والخرائط ومقاطع الفيديو وذلك للترويج لتسويق بضائع وتقديم خدمات مختلفة مباشرة عبر الانترنت.

**8.3.1. واجهة المستخدم متعددة الشاشات Multi-screen interfaces:** تستخدم من أجل الوصول إلى تفاعل أكثر مرونة مع المستخدم كما هو الحال في بعض الألعاب التي يتفاعل فيها المستخدم مع عدة شاشات في واجهة واحدة وفي نفس الوقت.

**9.3.1. واجهة المستخدم الاستنتاجية Noncommand user interfaces:** تعتبر هذه الواجهات من أكثر الأنواع تطورا حيث لا يتم استخدام الأوامر في توجيه الحاسوب كما هو مألوف, وإنما يقوم النظام بمراقبة ومتابعة المستخدم ثم يقوم باستنتاج ما هي الخدمات التي يريدها المستخدم أو ما هي احتياجاته من النظام دون أن يقوم المستخدم بصياغة هذه الاحتياجات على شكل أوامر صريحة وواضحة.

**10.3.1. الواجهات المرتدة Reflexive user interfaces:** ومن خلالها يقوم المستخدم بالتحكم في النظام كاملا من خلال الواجهة وحدها فقط لذلك تكون هذه الواجهة غنية بالعناصر التي تجعل المستخدم قادرا على التحكم في جميع العمليات التي يقوم بها النظام.

**11.3.1. واجهات اللمس Tangible user interfaces**: في هذا النوع من واجهة المستخدم تتم عملية إدخال البيانات من خلال التأثير على الواجهة عن طريق اللمس أو عن طريق أدوات مادية أخرى.

**12.3.1. واجهة المستخدم الصوتية Voice user interfaces**: وهي واجهات تقبل المدخلات التي تكون على شكل أصوات وتستخدم في تقديم الخدمات عبر الهاتف وشبكات الاتصال الأخرى حيث يمكن إدخال البيانات من خلال الضغط على أزرار لوحة الهاتف ويتم الحصول على مخرجات صوتية بنفس الطريقة.

**13.3.1. واجهات اللغات الطبيعية Natural-Language interfaces**: تستخدم هذه الواجهات بشكل أساسي في محركات البحث على الانترنت حيث يقوم المستخدم بإدخال سؤال أو استفسار ثم ينتظر الإجابة.

**14.3.1. واجهات المستخدم الصِفْرِية Zero-Input interfaces**: في هذا النوع من الواجهات يتم إدخال البيانات على شكل إشارات signals من خلال مجسات أو قرون استشعار sensors.

**15.3.1. واجهات التكبير Zooming interfaces**: هي عبارة عن واجهات رسومية يتم تمثيل العناصر عليها بشكل أيقونات, وعند النقر على هذه الأيقونات يتم عرض معلومات تفصيلية أكثر.

## 4.1. واجهات الواقع الافتراضي:

الواقع الافتراضي Virtual Reality (VR) هو أحد أشكال التفاعل بين الإنسان والحاسوب في بيئة ثلاثية الأبعاد تحاكي الواقع بالصورة والصوت واللمس، أو من خلال عروض مرئية تتضمن

صور ثلاثية الأبعاد يتم عرضها على شاشتين صغيرتين في جهاز يثبت على الرأس مضاف إليه تقنية تعمل على محاكاة الصوت واللمس في نظام متكامل مما يعطي الشخص المتلقي إحساسا بأنه يعيش داخل عالم تخيلي أو افتراضي يتاح له التحكم في بعض مكوناته.

وقد بدأ الاهتمام في الآونة الأخيرة بتطبيقات الواقع الافتراضي خاصة بعد التقدم الكبير الذي حدث في مجال الإنترنت والطريق السريع للمعلومات Information Superhighway Ways وتوزيعات الوسائط المتعددة في بيئة عمل الحاسوب الشخصي. البدايات المبكرة لهذه التطبيقات هي تلك التي قامت بها الوكالة القومية لأبحاث الفضاء بالولايات المتحدة (NASA) والخاصة بإنشاء محيط اصطناعي لمحاكاة الرحلات الفضائية. واستمر العمل على تطوير هذه التطبيقات وفي منتصف ستينيات القرن العشرين ابتكر "مورتون هيلج" Morton Heilig نظام المحاكي الحسي (Sensorama Simulator)، وفي عام 1968 ابتكر "ايفان سذرلاند" Ivan Sutherland أول نموذج لجهاز العرض المثبت على الرأس Head Mounted Display (HMD) .

في الوقت الحالي هناك توجهات حديثة لتطوير برامج الواقع الافتراضي لتحاكي المكتبات العالمية المعروفة من خلال تمثيل بيئة عمل هذه المؤسسات التي تحتوي على مصادر المعلومات المختلفة التي يفترض أن تكون مخزنة إلكترونيا بحيث يتمكن المستفيد الجالس في مكان مخصص له ويرتدي جهاز (HMD) وقفاز البيانات Data Glove بالتجوال في أروقة المكتبة والوصول إلى مخازنها والاقتراب من المصادر للتعرف على المعلومات المسجلة على الكتاب ثم تصفحه وقراءة المعلومات المتوفرة فيه والحصول على نسخة ورقية في حالة وجود رغبة في ذلك.

ساعد ظهور ثلاث تقنيات متطورة في تسعينيات القرن العشرين على زيادة إمكانيات نظم (VR) وجعلها أكثر فاعلية من خلال زيادة درجة محاكاتها للواقع الحقيقي ويمكن القول أن هذه الفترة تعد نقطة البداية الحقيقية لهذه النظم, وهذه التقنيات هي:

1. أجهزة العرض التلفزيوني باستخدام أنبوبة أشعة المهبط Cathode Ray Tube (CRT) وأجهزة العرض باستخدام البلور السائل Liquid Crystal Display (LCD) .
2. نظم توليد الصور Image Generation Systems بالاعتماد على حاسوب آلي ذ و سرعة كبيرة ودرجة وضوح عالية لجهاز العرض المرتبط به
3. نظم التعقب Tracking System التي تقوم بتحويل وضع واتجاه الأشياء الموجودة في الواقع إلى إشارات ورموز يستطيع الحاسوب فهمها والتعامل معها ومن ثم صياغتها وعرضها في شكل صور ورسوم تظهر على الشاشة.

تجدر الإشارة هنا إلى الفرصة الكبيرة التي يمكن أن توفرها هذه النظم لعمليات استرجاع المعلومات من خلال التخلص نهائيا من دور الوساطة في عمليات استجواب نظم استرجاع المعلومات ليصبح بإمكان المستفيد النهائي استجواب النظم بشكل مباشر مع فرصة لاستطلاع وتقيم نتائج البحث التي يحصل عليها من خلال قراءة نصوص مصادر المعلومات المتاحة في الغالب بنصها الكامل واتخاذ القرار بشأن صلاحيتها أو عدم صلاحيتها لموضوع البحث . وبكل تأكيد ستوفر نظم استرجاع المعلومات التي تعمل في بيئة الواقع الافتراضي جهد ووقت المست خدم وتقدم مرونة في التعامل مع محركات البحث خاصة بالنسبة للمستفيدين الذين ليست لديهم الخبرة الكافية لتشغيل الحواسيب أو إدارة عملية البحث الآلي.

تعمل الاتجاهات الحديثة على توحيد الاستعمالات والتطبيقات في بيئة العمل الرقمية وتصبح المعطيات متاحة عن طريق الانترنت. يظهر ذلك مثلاً في واجهة Interface Free وهي عبارة عن شاشة تعمل عن طريق اللمس وتقوم بمهام الفأرة، لوحة المفاتيح وكل ما في لائحة نظام التشغيل. تكون الوظائف في تلك الشاشة حدسية وتُنظّم بشكلٍ منطقيّ وعمليّ ويكون استعمالها يدويّاً، إذ نتحكم بكل شيء بأصابعنا وتعمل واجهة اللمس هذه بواسطة الضغط على سطحها بالإصبع.

تتزايد استعمالات الواجهة يوماً بعد يوم فهي تستعمل في الحواسيب وفي أجهزة الهاتف النقال وفي الكثير من الأجهزة المنزلية ويدرس استعمالها أيضاً في الأماكن التي تباع فيها التذاكر في أميركا وأوروبا ويبقى العائق التكنولوجيّ مشكلة، إذ لا تستطيع شاشات الواجهة عادةً القيام بأكثر من عمل في الوقت نفسه.

أخذت العملية الحركية تأخذ منحى الإشارة لتمثيل هذه الحركة كقلب الصفحة بالإصبع وهي حركة معروفة ومعتادة ومن الطبيعي أنّه للتعامل مع الأجهزة الالكترونية كالحاسوب والتلفاز والهاتف النقال يتم استخدام مجموعة من الحواسّ والوضعيات للتواصل معها. فمثلاً السمع للراديو، النظر والسمع للتلفاز. ومع ذلك يعتبر اللمس والرائحة من أقل الحواس استخداماً في التكنولوجيا حتى الآن مع أن حاسة اللمس بدأت تأخذ حيزاً أكبر في سياق العملية التفاعلية مع هذه الأجهزة.

يستعين الإنسان عند تفاعله مع الآلة بحواسه كافّةً مع أنه يفضل بعضها على الآخر ويبقى السمع من الحواس الأكثر استخداماً حتى الآن لاعتماده على الصوت الذي هو في جريان متواصل مع الوقت ولا يتطلب وضعية جسدية محددة كما تختلف وحدة قياس الصوت عن قياسات الحواس الأخرى. أما النظر فيتطلب في أغلب الأحيان القيام بحركة فيما اللمس مرتبط بالنظر وبالحركة مع مؤشر الفأرة. بحسب الإحصاءات يمثّل استخدام اليد والأذن 90 % من الاستخدامات حالياً ويشار إلى أنّ الهدف الحالي لصناعات الأدوات المحمولة موجَّه نحو التفتيش عن حركات فعالة بشكل حدسيّ كأن يكون تحويل وضعية الهاتف النقال إلى صامت بقلبه ولقراءة رسالة مثلا يكفي هزّه وهكذا . بشكل عام يمكن تميّيز عدة أنواع من واجهات التفاعل بين الإنسان والآلة منها شاشات اللمس التي ترتبط بنظم الحقيقة الافتراضية والتي تتجه واجهات المستقبل نحوها بشكل رئيسي.

تسمح الحقيقة الافتراضية للشخص بعمل نشاط حسي وحركي وإدراكي داخل عالم رقمي قد يكون من محض الخيال كما قد يكون رمزياً أو مشابهاً لبعض مظاهر العالم الحقيقي ولا تُخْتَزَل الحقيقة

الافتراضية في مسألة الوصل بين "خوذة" مرتبطة بالحاسوب للعيش في عالم افتراضي بل أنها تتألف من نشاط تفاعليّ تدخل فيه مجالات علمية وتقنية عدّة مثل علم الحاسوب لخلق بيئة تفاعلية. تستفيد بعض العلوم من أنظمة الحقيقة الافتراضية مثل علم الروبوت أو الإنسان الآلي لتقليد حركات معينة كعمل بعض أجزاء جسم الإنسان كما يمكن الاستفادة منها مجال الميكانيك، البصريات والصوتيات ومجالات كثيرة أخرى.

بالنسبة إلى العلوم الإنسانية تهتم الحقيقة الافتراضية بظروف الراحة والأمن في الاستعمال وتهتم أيضاً بعلم النفس الإدراكي الذي يدرس العملية الإدراكية لموضوع ما في ظرف افتراضي نظرا لامتلاك الحقيقة الافتراضية أوجهاً متعددة. يتعامل الإنسان مع الآلة بواسطة الواجهة، ويحاول المخترعون صنع آلة قريبة من الحقيقة تصنع الحقيقة الافتراضية بواسطة تمثيل رمزي لبعض النشاطات وفي النهاية تلعب الحقيقة الافتراضية دوراً في خلق عالم خيالي.

تُمثّل الواجهة أداة وصل بين الأنشطة المختلفة وتنجز عملها عن طريق إتباع المستخدم عمليات إدراكية إذ يهدف العمل إلى ابتكار واجهة تسمح باندماج فعال وطبيعي بحيث يستطيع الإنسان استخدام الأنشطة الحسية والحركية والإدراكية التي اكتسبها في عالمه الحقيقي ليستفيد منها في مواقف مصنوعة في بيئة افتراضية. لتحقيق ذلك اقترح عالم النفس الفرنسي جان بياجيه في 1979 وضع رسم بيانيّ للتنظيم العقلي للأفعال مع إظهار طُرُق تحوّله وتعميمه عند تكرار فعل معين في ظروف مشابهة وكذلك إبراز كيفية تعامل الإنسان مع الفضاء الافتراضي . في حال ظهرت صعوبة تقنية لتمثيل الواقع بطريقة فعالة يمكن مواجهة ذلك عن طريق اقتراح صورة رمزية للنشاط أو للإدراك الحسي المطلوب فمثلاً بدلا من قلب الصفحة فعلياً يتم اُقتراح رمز يمثل هذا العمل.

طوّر الباحثون في مختبر بحوث الوسائط في جامعة نيويورك واجهة تعمل عن طريق اللمس المتعدد تساعد على التفاعل مع الشاشة باستخدام أصابع عدّة أو حتى عدة مستخدمين وعمل الباحثون في هذا

المختبر على جعل الواجهة قادرة على تمييز الأصابع المختلفة ثم ربط كلّ إصبع بمهمة معينة وكان لهذا أثر كبير على تطوير هذا النوع من الواجهات. هكذا بدأ التحوّل من ثقافة الضغط على أزرار لوحة المفاتيح والنقر على زر الفأرة إلى ثقافة اللمس بالأصابع وهذا ما بدأت تشهده الأجيال الأخيرة من التقنيات الرقمية المحمولة.

يبذل الباحثون في مجال تطوير واجهات المستخدم مجهودا كبيرا لجعل عناصر الواجهة منظّمة بطريقة تجعل من استخدامها سهلا ومريحا وعلى وجه الخصوص الواجهات التي تعمل عن طريق اللمس والتي أصبحت تحظى بشعبية واسعة. ترتيب عناصر "نظام اللمس" في شكل سهل ومبسّط وبرموز واضحة ساعد على انتشار هذا النظام حتى وصل إلى الحواسيب. المشكلة الوحيدة في هذا النظام هي صعوبة كتابة نص ومعالجته عن طريق اللمس، إذ تصبح العملية متعبة بعض الشيء ولكن مع التطور التكنولوجي الكبير الذي نعيشه قد نشهد حلولاً لهذه المشكلة فعلى سبيل المثال طُوّر حديثا نظام يعمل على الصوت بحيث يكفي النطق بالنص ليصبح مكتوباً على شاشة الحاسوب ولكن كفاءة هذه النظم ما زالت قيد التطوير والتحديث المستمر. هذا يعني أنه قد يصل تطور أساليب التفاعل بين الإنسان والآلة إلى خلق طريقة جديدة وفعالة للتفاعل هي مزيج من اللمس والتمييز الصوتي والتحكم بالأفكار. وهناك الكثير من الأمثلة على واجهات المستقبل منها:

- نظام Body pad الذي يتفاعل الإنسان بواسطته مع الحاسوب عن طريق أعضاء جسمه الأساسية
- نظام Touch table وهي شاشة حاسوب موضوعة على طاولة تعمل باللمس
- نظام Installation de Simon Greenwald الذي تلعب فيه الشاشة دور المرآة للصورة الحقيقية ويتم تمثيل المكان بأشكال افتراضية.
- نظام Vision station الذي تأخذ الشاشة فيه شكل قبة تسمح باندماج جزئي في أبعاد ثلاثية
- نظام Cyber walk الذي يعمل على وضع حلول تقنية للمشي في بيئة افتراضية

- نظام Heliodisplay الذي يمكنه عرض صورة مرسومة بخط اليد والتفاعل معها

- نظام Virtusphere الذي يمتلك واجهة لتقليد الحركات

من المرجح أن تدخل الأنظمة التي تستخدم شاشات اللمس إلى الأسواق بشكل واسع في المستقبل القريب ويُلاحظ تقدم كبير في تقنية التمييز الصوتي في حين أن تقنية التحكّم بالأفكار وهي فكرة مطروحة لألعاب Play Station فالوقت لا يزال مبكراً عليها فهي ما زالت تحتاج إلى المزيد من الوقت لتطويرها مثل واجهة Brain Computer Interface التي يتم التأثير عليها بواسطة أفكار المستخدم.

# الفصل الثاني

# تصميم واجهات المستخدم

# USER INTERFACE DESIGN

## 1.2. تفاعل الإنسان والحاسوب Human-Computer Interaction:

تعتبر واجهة المستخدم من أهم أجزاء البرنامج ويحتاج تصميم الواجهة للكثير من الوقت والجهد حتى تكون النتيجة جيدة وذلك لأن واجهة المستخدم هي حلقة الوصل بين المستخدم والحاسوب وتحديدا بين المستخدم والبرنامج الذي من المفترض أن يقوم بأداء وظائف ومهمات يريدها المستخدم من هذا البرنامج بمعنى أن هذه الواجهة هي الطريقة التي يتفاعل فيها المستخدم مع الحاسوب والتي من خلالها سوف يقوم بتوجيه الأوامر وبواسطتها سوف يتلقى النتائج أي أنها البوابة بين المستخدم ومميزات البرنامج الذي يستخدمه وخاصة عندما لا يملك المستخدم الخبرة الكافية والمهارات اللازمة وسيكون من الصعب عليه التعامل مع البرنامج وربما لن يستطيع الاستفادة من الكثير من المميزات التي يقدمها البرنامج. وبما أن المستخدم يتعامل طو ل الوقت مع الواجهة فإنه يجب تصميم هذه الواجهة بالشكل الذي يجعلها قادرة على تحقيق احتياجات ومتطلبات المستخدم.

إن الكثير من الاختراعات التقنية يعود الفضل فيها إل ى فعالية تصميم واجهة المستخدم (Efficacy of User Interface) حيث أن الكثير من الأنظمة والتطبيقات تكون على درجة كبيرة من التعقيد ولكنها تمتلك واجهات مستخدم عل ى مستوى عالي من الكفاء ة تجعل من استخدام هذه الأنظمة سهلا مما يعود بالفائد ة القصوى على مستخدمي هذه الأنظم ة. في الوقت الذي يركز فيه المهندسون على الجانب التقني لأي منتج يقوم المختصون بتصميم واجهات المستخدم بالبحث عن أفضل التصاميم التي تتيح للمستخدم الاستفادة القصوى من إمكانية هذا المنتج.

للوصول إلى أفضل التصاميم لواجهات المستخدم يقوم متخصصون في علم تفاعل الإنسان والحاسوب HCI – وهو احد علوم الحاسوب الحديثة نسبيا والذي يهتم بتصميم وتقييم وتنفيذ نظم الحاسوب التفاعلية المُعدَّة للاستخدام من قبل الإنسان ودراسة جميع الظواهر المحيط ة بهذه الأنظمة – بدراسة كيفية استخدام الناس لأنظم ة الحاسوب، ودراسة تأثير الحواسيب عل ى الأفراد والمؤسسات والمجتمع، وتعمل هذه الدراسات على تسهيل استخدامهم للحاسوب عن طريق دعم المستخدمين وتحسين

طريقة حصولهم على المعلومات وإنشاء أنظمة اتصالات أفضل, وتشمل أيضا أدوات الإدخال والإخراج وتفاعل المستخدمين معها وكذلك الحصول على المعلومات ونشرها وتوثيق الملفات وأمور أخرى.

هذا العلم ليس منفصلا عن العلوم الأخرى بل هو عبارة عن تداخل مجموعه من العلوم مع بعضها البعض, فهو يحتاج إلى علم النفس وعلم الاجتماع مع علوم الحاسوب الأخرى لينجح، فدراسة احتياجات الناس وما يفضلونه يتدخل بها علم النفس وعلم الاجتماع بالإضافة إلى علوم الحاسوب المختلفة. هذا يعني أن هناك تداخل بين عد ة علوم منها ما يتعلق بالسلوك الإنساني ومنها ما يتعلق بعلوم الحاسوب. هذا التفاعل بين الإنسان والحاسوب يحدث عادة في واجهة المستخدم User Interface أو ببساط ة الواجه ة Interface التي تشمل البرمجيات والمعدات عل ى حد سواء مثل طرفيات الحواسيب ذات الأغراض العام ة والأنظمة الميكانيكية واسعة النطاق مثل الطائرات ومحطات توليد الطاقة.

ويبحث هذا العلم أيضا في العلوم المتعلق ة بالحاسوب مثل تقنيات الرسم بالحاسوب Computer Graphics, أنظمة التشغيل Operating Systems, لغات البرمجة Programming Languages وكذلك تطوير البيئة المحيطة بهذه الأنظمة هذا من ناحية، من ناحية أخرى يهتم علم تفاعل الإنسان والحاسوب بدراسة العلوم الإنسانية مثل نظرية الاتصال Communication Theory, علم اللغويات Linguistics, علم الاجتماع Social Science, علم النفس الإدراكي Cognitive Psychology وغيرها من العلوم.

يعتبر الهدف الأساسي من الدراسة هو تحسين التفاعل بين المستخدمين والحواسيب وذلك بجعل هذه الحواسيب أكثر فاعلية وأكثر تقبلا لحاجات المستخدم, وبشكل محدد يهتم علم تفاعل الإنسان والحاسوب بالأمور التالية:

1. أساليب وطرق تصميم واجهات المستخدم وذلك استنادا إلى مستوى المستخدم ونوع المهمات المطلوب تنفيذها حيث يتم اختيار أفضل تصميم للواجهة للوصول إلى اكبر قدر ممكن من الخصائص وكذلك إمكانية تعليم مهارات الاستخدام بفعالية.

2. طرق تنفيذ الواجهات (وبشكل أكثر تحديدا ما هي البرمجيات المستخدمة، والاستعانة بالمكتبات والخوارزميات ذات الكفاءة العالية).

3. تقنيات تقييم ومقارنة الواجهات.

4. تطوير واجهات جديدة وتطوير تقنيات التفاعل.

5. تطوير النماذج الوصفية والتنبؤية ونظريات التفاعل.

أما الهدف على المدى البعيد فهو تصميم انظمه تقلل إلى أقصى حد الحواجز بين النموذج الإدراكي للإنسان الذي يريد إنجاز مهمة معينه ومدى قابلية الحاسوب لتقبل هذه المهمات .

في بدايات ظهوره لم يكن الحاسوب يستخدم إلا في إجراء العمليات الحسابية وكان استخدامه مقتصرا على بعض المؤسسات العلمية والحكومية والشركات، ولكن دراسة تفاعل الإنسان والحاسوب أسهمت بشكل كبير في تطور الحاسوب وتحسينه فقد تم تقديم أفكار جديدة لواجهة المستخدم User Interface وأهمها التوصل إلى طريقة العرض من خلال النوافذ Windows وذلك باستخدام الواجهات الرسومية GUI (Graphical User Interface) التي تقوم في شكلها الحالي بعرض المعلومات بشكل واضح يسهل على المستخدمين – حتى الأطفال منهم – استخدام الحاسوب بحيث انه ليس من الضروري أن يكون الشخص متخصصاً في الحاسوب لكي يتمكن من استخدام مصادر الحاسوب المادية والبرمجية على حد سواء بسهوله وبكفاءة عالية.

## 2.2. أهمية دراسة تفاعل الإنسان والحاسوب:

أظهرت الدراسات المختلفة أن واجهة المستخدم هي من أهم العوامل التي تؤدي إلى نجاح المنتج ورواجه بين الناس لذلك أصبح تركيز المبرمجين منصبا على تصميم وبرمجة واجهات مناسبة للاستخدام. أدت هذه الدراسة إلى إنتاج أنظمه يسهل التعامل معها بعكس الأنظمة السابقة التي كانت تحتاج إلى خبرة واسعة في التعامل معها وهذا يبدو واضحا من الانتشار الواسع لأجهزة الحاسوب والهواتف النقالة والألعاب المختلفة التي تتميز جميعها بسهولة الاستخدام.

بفضل هذه الدراسة تم تطوير أنواع من الأنظمة والأدوات الجديدة كأدوات التعرف على الصوت والصورة Multimedia, كما تم تطوير شبكات الاتصالات العالمي ة وأنظمة نقل المعلومات التي لا تستغني عنها أي شركة حاسوب أو برمجيات.

بالرغم من التقدم الهائل في مجال تصنيع أنظمة الحاسوب وخاصة الحواسيب الشخصية والمحمولة والتي أصبحت في متناول يد الشخص العادي سواءً من ناحية الثمن أو الحجم فإن هناك بعض الصعوبات لا زالت تواجه المستخدم وهي الجوانب التي تتعلق بكيفية التعامل مع هذه الأنظمة وبشكل أكثر تحديدا كيفية الوصول إلى واجهات تجعل استخدام هذه الأنظمة أكثر سهولة, حيث أن العمل مع نظام الحاسوب يتطلب من المستخدم أن يكون قادرا على التحكم في النظام وعلى تقييم حالة النظام في أي وقت.

مما سبق يمكن القول أن العامل البشري يجب أن يكون على رأس أولويات واهتمامات مطوري هذه الأنظمة طوال فترة التصميم لأن هذا سوف يساعد في إنشاء واجهات تحقق متطلبات مستخدمي هذه الأنظمة من ناحية سرعة الفهم والتعلم والكفاءة العالية مما يجعل المستخدم يقبل عليها ولا ينفر منها. لذلك فإن العامل البشري يعتبر أهم العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار واعتماد هذا العامل كواحد من أهم المعايير التي يجب اعتمادها عند تصميم واجهات المستخدم, وهذا يعني أنه يجب القيام بعملية تحليل معمق ودراسة مكثفة لاحتياجات المستخدم والمهمات التي يريد من النظام إنجازها. هذا

يتطلب من المصمم أن يكون مدركا لكل هذه الجوانب كما يجب أن يكون لديه تصور واضح عن ما يحدث خلال تفاعل الإنسان والحاسوب وكيف لهذا التفاعل أن يؤدي إلى نتائج جيدة.

من أجل الوصول إلى الأهداف الرئيسية الموضوعة عند تصميم واجهات المستخدم فإنه يجب على المصمم الاهتمام بعدة أمور أهمها:

- فهم العوامل التي تحدد كيفية استخدام الناس للأنظمة التكنولوجية
- تطوير أدوات وتقنيات تساعد على إنشاء أنظمة مناسبة
- الوصول إلى عملية تفاعل آمنة, فعالة وذات كفاءة عالية

إن جوهر دراسة تفاعل الإنسان والحاسوب يتلخص في التركيز دائما على أن مستخدمي أنظمة الحاسوب هم العامل الأهم وله الأولوية القصوى وعلى أن تكون احتياجات المستخدمين وقدراتهم وما يفضلونه هي التي توجه المصمم في طريقة تصميمه, فالناس عادة لا يحبون تغيير طريقتهم في التعامل مع الأمور المختلفة لذلك يجب على النظام ومن خلال هذه الواجهة أن يكون قادرا على تحقيق رغباتهم دون الحاجة إلى تغيير طريقتهم في العمل.

## 3.2. مبادئ وأسس تصميم الواجهات:

من اجل الوصول إلى تصميم جيد وناجح لواجهة المستخدم يراعي القواعد والتقنيات السابق ذكرها فإن على المصممين إتباع بعض المبادئ المهمة وخاصة:

1. الهيكلية (The structure principle): وهذا يعني تنظيم واجهة المستخدم بشكل هادف وبطرق مجدية ومفيدة مبنية على أساس نماذج واضح ة ومتسقة بحيث تكون هذه النماذج مرئية يمكن للمستخدم تمييزها بسهوله، كما ينبغي وضع الأشياء التي ترتبط مع بعضها البعض في مجموعات وفصل الأشياء التي لا ترتبط مع بعضها. بشكل عام يمكن القول أن مبدأ الهيكلية يهتم بمعمارية واجهة المستخدم User Interface Architecture .

2. البساطة (The simplicity principle): حيث يجب أن يجعل التصميم المهمات سهلة في الفهم والتنفيذ وأن يسهل عملية التواصل مع المستخدم وذلك من خلال التعامل مع هذا المستخدم باللغة التي يفهمها وبالطريقة التي يفضلها. من الأمثلة على ذلك توفير طرق مختصرة Shortcuts تسهل عملية الوصول إلى التطبيقات Applications والإجراءات Procedures الكبيرة.

3. الرؤية أو الشفافية (The visibility principle): حيث ينبغي على التصميم الجيد إبقاء جميع الخيارات والموارد المطلوبة لتنفيذ مهمة معينة مرئية وواضحة أمام المستخدم وفي الوقت نفسه عدم تشتيت المستخدم بمعلومات غريبة وزائدة عن الحاجة. التصاميم الجيدة هي تلك التي لا تقدم للمستخدم كم هائل من المعلومات البديلة ولا تخلط المعلومات الضرورية بالمعلومات التي لا يحتاجها المستخدم في تنفيذ المهمة التالية.

4. التغذية المرتدة (The feedback principle): يجب على التصميم الجيد العمل على أن يبقي المستخدم على علم بجميع الإجراءات والتفسيرات المتعلقة بالمهمة المطلوب تنفيذها وذلك عن طريق تزويده وبشكل مستمر بكافة المعلومات المتعلقة بالتغيرات والشروط الجديدة التي قد تحدث أثناء التنفيذ وكذلك الأخطاء والاستثناءات ذات الصلة بالعملية والتي تهم المستخدم، وهذا يجب أن يكون بلغة واضحة لا لبس فيها، موجزة ومألوفة لدى المستخدم.

5. السماح (The tolerance principle): أي أن يكون التصميم مرنا بحيث يقلل من قيمة الأخطاء التي قد تحدث بسبب قلة خبرة المستخدم أو سوء استخدامه لموارد التطبيق وذلك من خلال السماح له بالتراجع وإعادة الأمر مرة أخرى ومنع حدوث الخطأ إذا أمكن.

6. إعادة الاستخدام (The reuse principle): عندما يجعل التصميم المستخدم قادراً على إعادة استخدام مكونات الواجهة وعناصرها المختلفة فإن هذا يقلل من حاجة المستخدم للتذكر أو التفكير.

## 4.2. تقنيات تصميم واجهات المستخدم:

لكي تلقى الواجهة نجاحا وتصبح مرغوبة لدى المستخدم فإنه يجب أن تتوفر فيها ميزات وخصائص منها على سبيل المثال الوضوح بحيث يفهم المستخدم بديهيا ما عليه القيام به للوصول إلى ما يريد وهذا يحصل عندما تكون الواجهة مزودة برموز ونصوص مفهومه تقود المستخدم بخطوات متتالية إلى هدفه. من هذه الخصائص أيضا سهولة التعلم والتدريب على استخدام الواجهة. للوصول إلى واجهات تتوفر فيها هذه الميزات وغيرها فإنه يجب الالتزام ببعض القواعد وكذلك استخدام بعض التقنيات ومنها:

1.الاتساق والانسجام (Consistency): وهذا يعني أن تعمل الواجهة على نفس النسق بمعنى أن أي حدث معين يجب أن تكون له نفس النتيجة وبحيث يفهم المستخدم أن تكرار هذا الحدث ولكن مع عنصر آخر في الواجهة سيكون له نفس الأثر. مثلا النقر المزدوج على أيقونة معينة تمثل مجلدا أو ملفا سيؤدي إلى فتح هذه الإيقونة وعرض محتوياتها وهذا ما يجب أن يحدث في كل مرة يتم فيها النقر المزدوج على أيقونة مهما كان التطبيق أو البرنامج الذي تمثله الأيقونة. بنفس الطريقة يجب أن تكون وظائف العناصر المتشابهة التي تظهر على الواجهة هي نفسها، فمثلا النقر على الزر X الموجود على شريط العنوان في أي نافذة في نظام Windows يؤدي إلى إغلاق التطبيق أو البرنامج وهذا ما يجب أن يحدث عند النقر على نفس الزر في نافذة أخرى لتطبيق آخر. هذا طبعا يتطلب وضع الأزرار في جميع النوافذ في نفس المكان وكذلك استخدام نفس الصيغة في التسميات (Labels) والرسائل (Messages) بالإضافة إلى استخدام نفس الألوان (Color Schemes) في الأماكن المختلفة. إتباع هذه الخاصية عند التصميم يُمَكِّن المستخدم من تكوين نموذج ذهني دقيق لطريقة عمل عناصر الواجهة مما يساعد على سرعة الفهم والتعلم.

2. وضع معايير تصميم ثابتة (Set Modeling Standards): إن الطريقة الوحيدة التي يمكن من خلالها تحقيق خاصية الاتساق في واجهة المستخدم هي وضع معايير ثابتة للتصميم ومن ثم

إتباع هذه المعايير بدقه وخاصة تلك المعايير التي تم استخدامها سابقا في تطوير البرمجيات بشكل عام وواجهات المستخدم بشكل خاص وهو ما يسمي نَمْذَجة معايير التطبيق (Standards Modeling) .

في بعض الأحيان عند تطوير واجهات بعض الأنظمة والتطبيقات يقوم أصحاب هذه الأنظمة بتقديم بعض الأفكار والمقترحات التي قد تكون غير عاديه أو ربما غير مناسبة فيما يتعلق بالكيفية التي يجب أن تكون عليها هذه الواجهة أو كيف يجب أن تكون طريقة عملها. في هذه الحالة يجب الاستماع لهذه الأفكار ولكن في الوقت نفسه يجب تقديم التوضيحات والبراهين على صواب المعايير والطرق التي يستخدمها المطورون وأنها في نهاية المطاف تصب في مصلحة النظام التطبيق.

3.شرح قواعد الاستخدام (Explain the rules): تعتبر كيفية استخدام الواجهة للأشخاص الذين سوف يقومون بالتعامل مع التطبيق أمراً ضروريا وهنا تبرز أهمية امتلاك الواجهة لخاصية الاتساق حيث انه يمكن شرح قواعد الاستخدام مرة واحدة فقط كما أنه لا داعي لشرح التفاصيل كلها لكونها تتكرر في أماكن عدة مما يجعل من السهل على المستخدم تعلم كيفية التعامل مع الواجهة في وقت قصير وجهد قليل.

4. التنقل بين عناصر الواجهة ( Navigation between user interface items ) :

يجب أن يكون التنقل بين العناصر الرئيسية المكونة للواجهة سهلا وواضحا لأن المستخدم سوف يصاب بالإحباط وربما لن يعود لاستخدام الواجهة مرة أخرى إذا كان الانتقال من شاشة إلى أخرى صعبا مثلا . من ناحية أخرى إذا كان التنقل بين عناصر الواجهة المختلفة منسجما مع المهمات والوظائف التي يقوم المستخدم بإنجازها فان هذا سوف يساعد المستخدم على فهم وإدراك خصائص التطبيق بشكل أفضل. وبما أن المستخدمين مختلفون في طريقة عملهم فإن النظام يجب أن يكون مرنا بما فيه الكفاية لك ي يكون قادرا على دعم هذه الطرق المختلفة وذالك من خلال تطوير ما يعرف بمخطط تدفق الواجهة (User Interface Flow Diagram).

5. التنقل داخل الشاشة (Navigation within a screen): تتميز المجتمعات المختلفة باختلاف ثقافتها وطريقتها في التعامل مع الأشياء, فالمجتمعات الغربية تختلف عن بعض المجتمعات الشرقية ومنها العربية مثلا في طريقة القراءة والكتابة، حيث نجد أن الإنسان الأوروبي متعود على القراءة والكتابة من اليسار إلى اليمين ومن الأعلى إلى الأسفل ونجد أن الإنسان العربي متعود على القراءة والكتابة من اليمين إلى اليسار ومن الأعلى إلى الأسفل، أما في الصين فهم يكتبون ويقرؤون من الأعلى إلى الأسفل. هذا النوع من الثقافة يجب أن ينعكس على الطريقة التي يتم بها تصميم الواجهة. الواجهة الموجهة للاستخدام من قبل الشخص الأوروبي يجب أن يكون التعامل فيها مع الاتجاهات والتنقل وكتابة النصوص منسجما مع ما تعود عليه هذا المستخدم حيث سيكون صعبا عليه التعامل مع الاتجاه إذا كان من اليمين إلى اليسار وكذلك الأمر مع المستخدم العربي الذي تعود على أن يكون الاتجاه من اليمين إلى اليسار أي أن التنقل داخل الشاشة يجب أن يكون بشكل متوافق مع ثقافة المستخدم ومع الطريقة التي اعتاد عليها.

6. كتابة الرسائل والتسميات بشكل فعال (Word messages and labels effectively): إن الكتابة التي تظهر على الشاشة تعتبر المصدر الرئيسي للمعلومات بالنسبة للمستخدم لذلك يجب أن تكون طريقة كتابة التسميات والرسائل التي توجه للمستخدم واضحة ومفهومة وأن يتم صياغة التعبير بشكل يجعله سهل الفهم من قبل المستخدم كاستعمال الجمل الواضحة والكلمات الكاملة بدلا من استعمال الاختصارات والرموز والجمل المبهمة. لذلك إذا كان التعبير ضعيفا فلن يتم فهمه جيدا من قبل المستخدم، أما الرسائل التي يوجهها النظام للمستخدم فيجب صياغتها بشكل واقعي وعلى نحو يضمن للمستخدم التحكم بشكل فعال وصحيح في العمليات التي يريد المستخدم من النظام أو التطبيق أن يقوم بها. مثلا الرسالة التي نصها "إدخال معلومات شخصية" لن يكون لها نفس وضوح الرسالة التي نصها "إدخال الاسم الثلاثي" حيث ستكون الرسالة الأولى مبهمة بعض الشيء بالنسبة للبيانات التي يجب إدخالها، أما الرسالة الثانية فهي واضحة جدا وسيقوم المستخدم بإدخال البيانات المطلوبة بالضبط كما

هو مطلوب وبشكل صحيح. بالإضافة إلى ذلك يجب أن تعرض الرسائل باستمرار وفي المكان المناسب على الشاشة.

7. الفهم الصحيح لدور مكونات الواجهة (Understand the UI widgets): يقصد بهذا أن يتم استخدام كل مكون من مكونات الواجهة على الوجه الصحيح وعلى النحو الذي يحقق الغرض من وجود هذا المكون، لذلك يجب تعلم كيفية استخدام كل مكون وكل عنصر من خلال معرفة الوظيفةالتي يقوم بها .

8. دراسة واجهات انظمه وتطبيقات أخرى (Look at other UI applications): من المفيد أحيانا النظر بعمق إلى واجهات انظمه وتطبيقات أخرى والاطلاع عل ى الأفكار المستخدمة في تصميمها ومحاولة الوصول إلى كل ما هو جديد ومبتكر ومحاولة الاستفادة من ذلك , وفي الوقت نفسه محاولة معرفة الجوانب السلبية في هذه الواجهات حتى لا يقع المصمم في نفس الخطأ مر ة أخرى عند تصميم الواجهات الخاصة به وان لا يقوم بتقليد التصاميم الغير جيدة والغير ناجحة.

9. استخدام الألوان (Use color appropriately): تلعب الألوان دورا مهما في تصميم الواجهات سواء من خلال إضفاء مسح ة جماليةٍ على الواجهة أو من خلال توظيف هذه الألوان في إبراز بعض العناصر في الواجه ة. مثلا يستخدم اللون الأحمر في تحذير المستخدم أو لفت انتباهه، ويتم اختيار ألوان أخرى للقيام بادوار معينه كإبراز بعض عناصر الواجه ة وكذلك في تحديد وفهم الوظائف المختلفةلعناصر الواجهة الأخرى. ومع ذلك ينصح بعدم الإفراط في استخدام الألوان بحيث يكون عدد الألوان المستخدمة مناسبا وكذلك عدم استخدام الألوان المرهقة للنظر بكثرة. الشيء الآخر المهم هو أن تكون الألوان منسجمة وفي تناغم مع بعضها البعض وان لا تُشْعِر المستخدم بالنفور بل بالراحة وأخيرا يجب أن تضفي الألوان مسحة جماليةٍ تعطي الواجهة شكلا جميلا وجذابا.

10. إتباع قاعدة التباين (Follow the contrast rule): عند استخدام الألوان في واجهة التطبيق يجب التأكد أن الألوان لن تطغى على النص بحيث تجعله غير واضح أو غير مقروء. أفضل

طريقه لفعل ذلك هي إتباع قاعدة التباين بحيث يتم اختيار لون خط غامق في كتابة النص واختيار خلفيه فاتحه ليكتب عليها أو العكس، فالنص المكتوب بلون ازرق على خلفية بيضاء سيكون واضحا ومن السهل قراءته في حين ستكون قراءة نفس النص لو كان على خلفيه حمراء أمرا صعبا.

11. توقع أخطاء المستخدم (Except User's mistakes ): من المعروف أنه مهما كانت خبرة المستخدم كبيرة في التعامل مع التطبيقات فإن الخطأ البشر ي الغير مقصود وارد الحدوث . لذلك عند تصميم الواجهة يجب التفكير في استحداث الطرق التي تمنع أو تحد من وقوع هذه الأخطاء كما هو حاصل مثلا عند محاوله حذف ملف حيث يقوم النظام بسؤال المستخدم لتأكيد الأمر أو نفيه للتأكد من أن الأمر لم يصدر بطريق الخطأ.

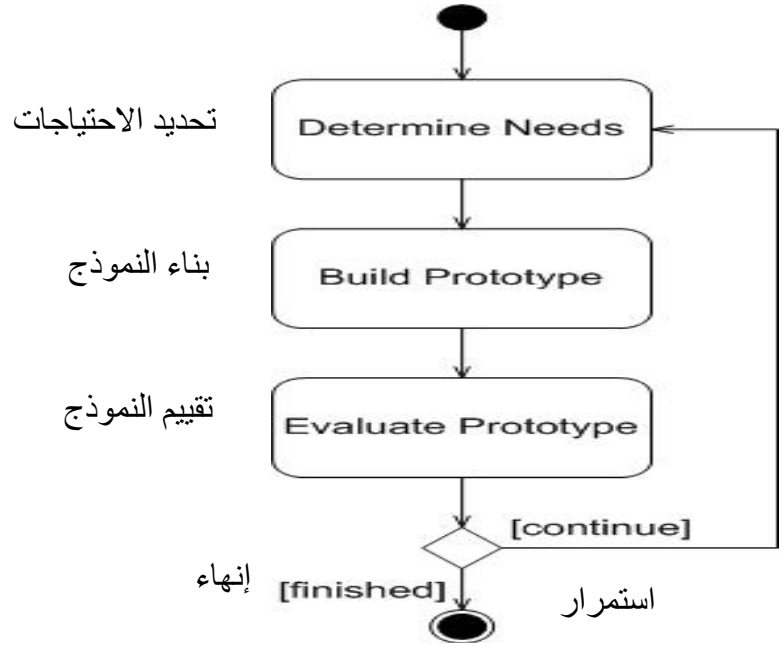
12. قابلية التصميم للتخمين (Intuit able Design): بكلمات أخرى إذا كان المستخدم لا يعرف كيف يستخدم التطبيق فالتصميم الجيد للواجهة يساعد المستخدم على توقع أو تخمين ما يجب عليه فعله لتنفيذ شيء ما.

13. الكثافة الإجمالية للشاشة (Overall screen density): من الصعب على المستخدم فهم كيفية استخدام الواجه ة إذا كانت الشاش ة مزدحم ة بالرموز والتسميات والصور المختلف ة. ومن المتعارف عليه أن نسبة إشغال الشاشة بشكل عام يجب أن لا تتجاوز 40% من حجم الشاشة الكلي.

14. تجميع العناصر ( Grouping Items): من الأمور المهم ة في تصميم الواجهات هو أن يتم تجميع العناصر التي ترتبط منطقيا مع بعضها البعض وذلك لأنه عادة يتم استخدام هذه العناصر مجتمعة عند تنفيذ مهم ة معين ة.

15. قابلية الواجه ة للتطوير (UI Development): عند تصميم الواجه ة يجب الأخذ بعين الاعتبار إمكانية تطوير هذه الواجهة مستقبلا وذلك لتلبية احتياجات المستخدم التي قد تنشأ لاحقا .

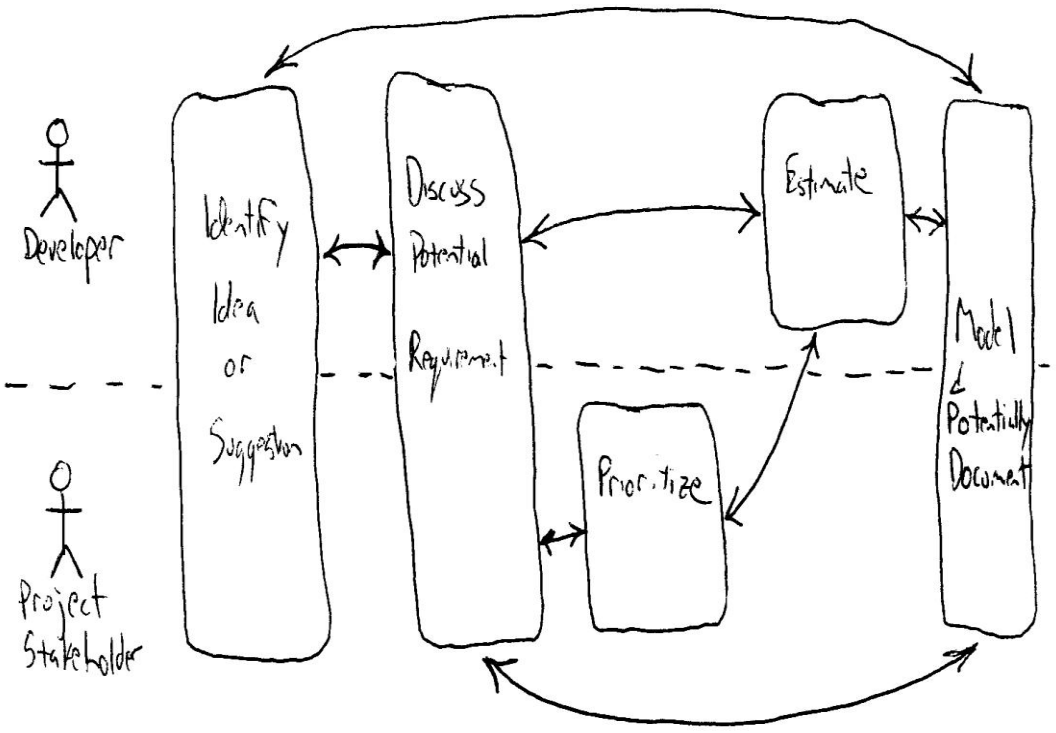
## 5.2. مراحل التصميم والنماذج الأولية Essential Prototypes :




الشكل (2–1) مخطط مراحل تصميم واجهة المستخدم

تمر دورة تصميم واجهة المستخدم بعدة مراحل هي:

1. **تحليل المتطلبات والتحليل الوظيفي** : يشير تحليل المتطلبات إلى عملية تحديد احتياجات المستخدم من البرنامج أو التطبيق الذي يتم تصميم واجهة استخدام خاصة به ، وتشمل هذه العملية تجميع المعلومات من الأشخاص أو المستخدمين المستقبليين ويمكن في هذه الحالة إجراء استبيان يوضح متطلبات الأشخاص الذين سيقومون باستخدام المنتج النهائي. تعتمد هذه الاحتياجات على مجموعة المهام والوظائف المطلوب من النظام أو التطبيق تنفيذها, حيث أن لكل نظام أو تطبيق مهام تختلف عن تلك التي يقوم بها نظام آخر. فالنظام الذي صمم ليلبي احتياجات شركة هاتف نقال يختلف في وظائفه ومهامه عن التطبيق المستخدم كمحرك بحث على الانترنت , وهذان يختلفان عن نظام الحجوزات المصمم لفندق سياحي وهكذا. بالتالي فإن تصميم واجهة الاستخدام في كل حالة من الحالات يجب أن يراعي البيئة والظروف والمهام التي يجب على الواجهة القيام بها ليكون ذلك على أكمل وجه وفي أحسن صورة.




الشكل (2–2) مخطط تحديد المتطلبات

هناك مجموعة إرشادات مهمة يجب إتباعها عند القيام بجمع المعلومات هي:

- تنظيم مهام فريق العمل؛
- وضع أسلوب للمشاركة بالعمل؛
- استخدام الاستبيانات المكتوبة مع كافة مستويات المستخدمين؛
- إجراء المقابلات الشخصية مع المستخدمين حيثما أمكن؛
- تقدير النفقات وتحديد المزايا؛
- وضع جدول تنفيذ زمني صارم.

إن التحليل الوظيفي يساعد على التحقق من ماهية المهام الرئيسي، والمهام الجزئية التي ينبغي تحقيقها. وبشكل عام، فإن هذا التحليل يهدف إلى وضع متطلبات المستخدم ضمن نماذج تشكل مهاماً يتم تنفيذها، ويتم ربط توصيف هذه المهام بميزات التصميم المحددة.

**2. توصيف التصميم وبناء النموذج الأولي:** بمجرد أن يتم جمع المعلومات الضرورية يتم الانتقال إلى المرحلة التالية وهي توصيف التصميم و بناء نموذج أولي لواجهة المستخدم. يكون التوصيف عادة نتيجة لتحليل المتطلبات والاحتياجات وتحديد خصائص المنتج أو النظام المطلوب بحيث يكون من السهل فهمه ووصفه. ويكون للنموذج الأولي – الذي يسمى أيضا النموذج المبدئي – في هذه المرحلة من التطوير أهمية قصوى وتكون مهمة المصممين هي إنشاء العناصر والخصائص والأفعال والحوادث التي يمكن ربطها بالنموذج الأولي.

يعتبر استخدام النماذج الأولية من أهم التقنيات المستخدمة في تصميم واجهات المستخدم وذلك لأنها تمنح المصمم إمكانية إنشاء أكثر من نموذج لنفس الواجهة ومن ثم دراسة وتحليل الجوانب المختلفة لكل نموذج من هذه النماذج من خلال حذف أو إضافة المكونات والعناصر المختلفة وصولا إلى النموذج الذي يمكن اعتباره الأفضل من بينها جميعا. بالإضافة إلى ذلك فإن هذه النماذج تعطي المصمم تصورا أوليا عن واجه ة المستخدم التي سوف يتم إنشاؤها، لذلك تعتبر هذه النماذج الأساس النظري أو يمكن القول أنها الخطوة الأولى والمهمة التي يبدأ منها تصميم وتطوير واجهة المستخدم الحقيقية.

في الوقت الذي يتم فيه تحديد الاحتياجات يتم أيضا إنشاء ما يعرف بالنماذج الأولية لواجهة المستخدم (Essential User Interface Prototypes) والتي تكون على شكل مخططات ورسومات تجريبية أو مسودات (Sketches) تظهر عليها الملامح الأولية والعناصر الأساسية للواجهة. هنا ينتقل المصمم من مرحلة تعريف متطلبات المستخدم إلى مرحلة التحليل وهي النقط ة التي يتم عندها اتخاذ قرار بتطوير جميع الأجزاء المكونة للنموذج الأولي أو بعضها فقط وهذا يعن ي أن الأفكار الأولية والملاحظات المبدئية التي كتبت بخط اليد وكذلك الرسومات والإشكال المتناثرة يتم تجميعها في نموذج أولي واحد حيث تبدأ هذه العملية باتخاذ قرارات أساسية ومهمة تتحدد على أثرها معمارية الواجهة. في هذه المرحلة يتم تطوير مفهوم الواجهة الذي يتضمن ما يلي:

– إنشاء لوحات تصميم: وتعتبر هذه التقنية مفيدة في عرض تسلسل الأحداث على الشاشة؛

– إنشاء مخطط التدفق لأسلوب التجول في البرنامج؛

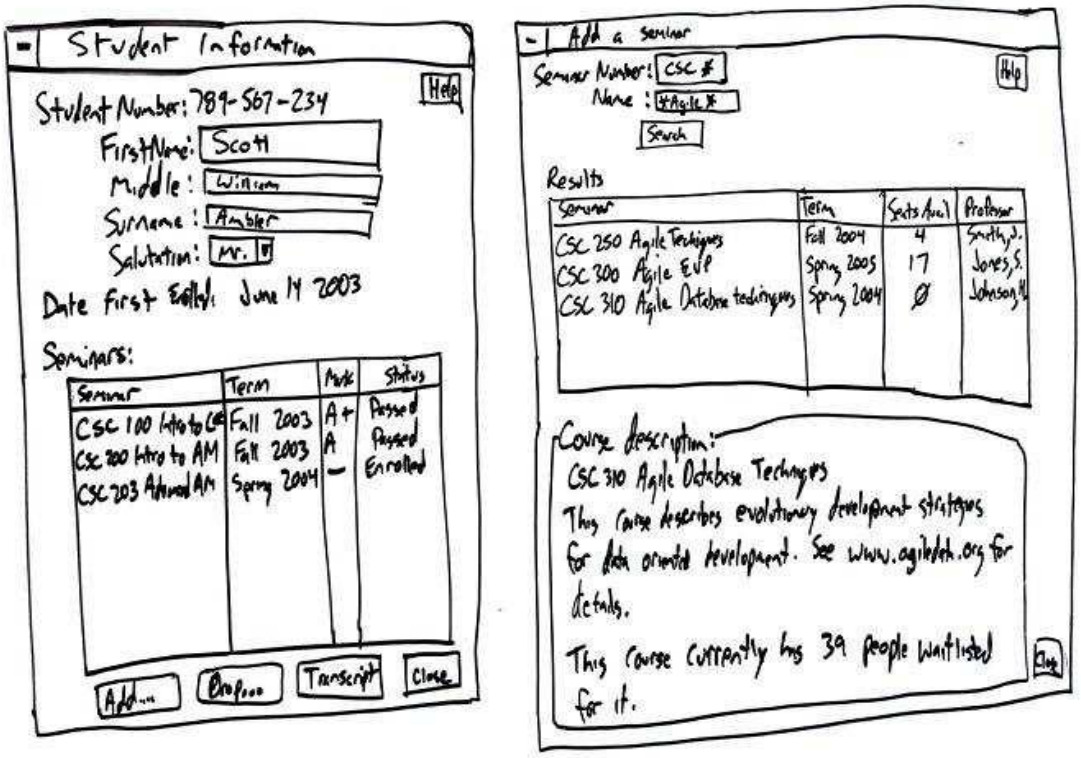
– تحديد نظام التشغيل الذي سيتم استخدامه لبناء واجهات المستخدم ( Apple Mac أو Windows)؛

– تحديد المظهر الخارجي للواجهات والمعلومات التي سيتم عرضها، بما في ذلك الأطر، والنوافذ، والأزرار، والأيقونات، والارتباطات التشعبية (إن وجدت)، والقوائم، والنماذج؛

– بناء نظام التجول: اختيار الطرق اللازمة للتحرك في البرنامج وعبر المعطيات، كاستخدام القوائم المنسدلة، وتقنيات البحث، والقوائم، والارتباطات التشعبية، والأزرار بأنواعها.

– تحديد هل ستكون الواجهة المزمع تصميمها هي لنظام واسع الانتشار كمتصفح الانترنت (Internet Browser) أم سيتم استخدامها كواجهة مستخدم رسومية GUI (Graphical User Interface) تعمل مع نظام Windows فقط. هذا التحديد سببه أن الأنواع المختلفة من التطبيقات يستخدم في تطويرها لغات برمجة وأدوات برمجة مختلفة.

بعد تحديد الاحتياجات واعتماد النماذج الأولية والشكل النهائي الذي سوف تكون عليه الواجهة يتم الانتقال إلى المرحلة التالية وهي استخدام لغات البرمجة وأدواتها في تطوير الشاشات والصفحات والتقارير التي يحتاجها المستخدم عند تعامله مع التطبيق، حيث يجب اختيار لغة البرمجة المناسبة في تطوير الواجهة. على سبيل المثال في تطوير واجهات مواقع الإنترنت تستخدم لغة HTML أما في تطوير واجهات نظام Windows فيتم استخدام لغة C .




الشكل (2–3) مخطط نموذج أولي لواجهة مستخدم نظام قاعدة بيانات شؤون الطلبة

إن مفهوم النم اذج الأولية هو مفهوم جديد نسبياً في تطوير البرمجيات، ويعتبر بمثابة مركبة اكتشاف، ووسيلة لنقل الأفكار. أما في ما يتعلق بتصميم النظم التفاعلية، فإن تنفيذ النموذج الأ ولي يعتبر فكرة يجب القيام بها في وقت مبكر جداً، حيث يكون الهدف الرئيسي من هذا هو اختبار واجهة المستخدم. أما أهداف وضع النماذج الأولية فيمكن إيجازها فيما يلي:

– تمكين المستخدم من تقييم واجهات المستخدم على أرض الواقع، واقتراح التغييرات اللازمة؛

– تمكين المطور من تقييم أداء المستخدم مع الواجهة وتعديلها بحيث يتم تخفيض نسبة أخطاء المستخدم إلى الحد الأدنى؛

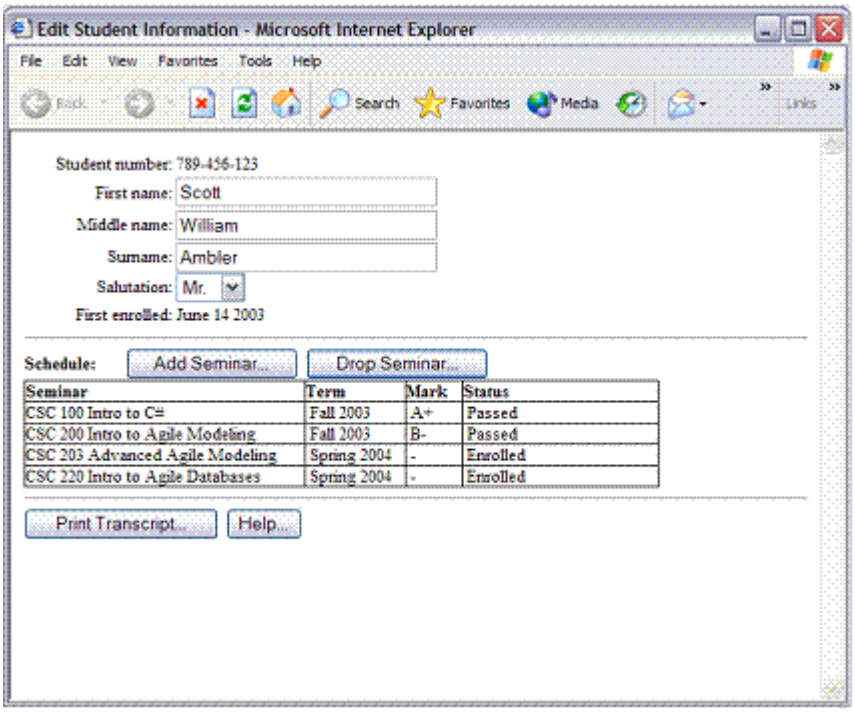
– تسهيل عمليات اختبار مختلف الواجهات البديلة، كما وأنها تسهل تعديل الواجهات؛

– إعطاء المستخدم إدراكاً فورياً بالنظام المراد إنتاجه، وتشجيعه على التفكير بعناية أكبر بالميزات والخصائص الضرورية أو المرغوبة في البرنامج؛

– تخفيض احتمالات فشل البرنامج.

**3. الاختبار والتقييم:** تشير الإحصائيات إلى أن نسبة 50% من الجهد المبذول في البرمجة يرتبط مباشرة بواجهات المستخدم، وأنه يتم إنفاق ما يعادل نسبة 30% من ميزانية تطوير البرمجيات لتطوير واجهات المستخدم. لذا فإنه من المهم جداً القيام بإجراء الاختبارات وعملية التقييم في وقت مبكر من عملية التصميم. وإذا تم إهمال عمليات الاختبار والتقييم فقد يتسبب هذا في إجراء تعديلات واسعة ومكلفة على النظام بعد إنجازه. تشمل طرق اختبار قابلية الاستخدام كلاً من:

- النموذج الأولي؛
- فاعلية فريق العمل؛
- تدريب المستخدمين؛
- تحليل الأخطاء.




الشكل (2–4) واجهه تستخدم في مواقع الانترنت تم تطويرها باستخدام لغة HTML

ومن المهم في هذه المرحلة الرجوع إلى الجهة صاحبة التطبيق لتقوم بتجربة الواجهة والتأكد من أن هذا التصميم بشكله الحالي يلبي احتياجات مستخدميها مع أن هذا لا ينفي ضرورة صيانة هذه الواجهات مستقبلا وبشكل دوري لتلبي احتياجات المستخدم المتزايدة.

## 6.2. واجهات المستخدم بين الواقع والمستقبل:

كيف سيكون شكل واجهات المستخدِم الحاسوبية بعد عشرات السنين ؟ سؤال يمكن الإجابة عليه لو قمنا باستقراء المستقبل في المنظومات الحالية وحاولنا تخيل الكيفية التي سيكون عليها انتشار الشاشات displays ذات الكفاءة العالية والتي سوف تمتلك ميزات تقنية كبيرة بدءا من تلك الشاشات الصغيرة المحمولة باليد أو التي يتم لبسها على المعصم وانتهاء بالشاشات الكبيرة المثبتة على طاولات المكاتب أو على الجدران والأرضيات. هذه الشاشات دون شك سوف تصبح أمرا شائعا. ولكن العديد من علماء الحاسوب يعتقدون أن نمطا مختلفا من واجهات المستخدم يعرف باسم الواقع المُرَكَّب Reality Augmented والذي يختلف اختلافا جذريا عن النمط المعروف حاليا سيكون له أثر عميق في طريقة تطور حواسيب المستقبل وطريقة التفاعل معها.

يُقصد بالواقع المُرَكَّب شاشات الحواسيب التي تضيف معلومات افتراضية إلى الواقع الفعلي والإدراك الحسي للمستخدِم ويركِّز معظم باحثي الواقع المُرَكَّب على الأجهزة التي تكون على شكل خوذات تُلبس عادة على الرأس، ويتم من خلالها التفاعل مع رسوم graphics ونصوص وبحيث لا يرى المستخدم الواقع الحقيقي من حوله. هذه المعلومات الافتراضية يمكن أن تكون بصورة أشكال حسية أخرى أيضا مثل الصوت أو اللمس.

من خلال العملية المسماة إطباق أو تسجيل registration يمكن لبرمجيات الرسوم أن تضع صورة ثلاثية الأبعاد لفنجان شاي مثلا فوق صحن حقيقي وتُبقي الفنجان الافتراضي مثبتا في ذلك الموضع مهما تحرك المستخدم في أرجاء الغرفة.

تَستخدم منظومات الواقع المُرَكَّب عددا من المعدات hardware والتقنيات المستخدمة في بحوث الواقع الافتراضي Virtual Reality، ولكن مع وجود فارق كبير بين الاثنين, فبينما يهدف الواقع الافتراضي بشكل واضح إلى استبدال العالم الحقيقي بواقع آخر افتراضي أو تخيلي بشكل كامل

يعمل الواقع المُرَكَّب على استكمال هذا الواقع من خلال إضافة عناصر أخرى إليه مع الحفاظ على الأصل.

الشكل (2– 5) شاشات الواقع المُرَكَّب في أحد شوارع مدن المستقبل

عند النظر إلى ما يمكن للواقع المُرَكَّب أن يجعله ممكنا نجد مثلا أنه يمكن للشخص الذي يقوم بإصلاح جهاز ما أن يرى عند تفحص قطعة مكسورة من هذا الجهاز تعليمات تشير إلى الأجزاء التي تحتاج إلى إجراء فحص لها. كما يمكن للطبيب الجراح أن يرى كيف سيكون وضع الأعضاء الداخلية التي سوف تركب في جسم المريض, ويمكن أيضا لرجال الإطفاء أن يروا مخططا لبناء يحترق يتيح لهم تجنب مصادر الخطر التي لا تكون مرئية والتي يمكن إظهارها من خلال هذا المخطط, كما يمكن للجنود أن يروا مواقع القنّاصة الأعداء الذين رصدتهم طائرات استطلاع من دون طيارين وليس هذا فقط بل ويمكن أيضا للسائح أن يلقي نظرة سريعة على شارع ويرى شرحا عن كل مطعم فيه ويتجول في مدينة ويرى أماكن مختلفة وغيرها من المجالات التي لا يمكن حصرها هنا.

الأمر المهم في كل هذه التطبيقات هو الحصول على المعلومات المناسبة في الوقت المناسب والمكان المناسب. وتستطيع الأجهزة الرقمية الشخصية الداعمة، مثل حواسيب پالم Palm وحواسيب

الجيب، أن تقدم معلومات آنية باستخدام الشبكات اللاسلكية ومُستَقْبِلات المنظومة العالمية لتحديد الموقع GPS التي تتعقب باستمرار التجهيزات المحمولة. أما الذي يجعل الواقع المُرَكَّب مختلفا فهو كيفية تقديم المعلومات: فهي لا تُقَدَّم على شاشة منفصلة وإنما تكون هذه المعلومات متكاملة مع الإدراك الحسي للمستخدِم. هذا النوع من الواجهات يقلل الجهد الذهني الإضافي الذي يجب على المستخدِم أن يبذله حين ينقل انتباهه جيئة وذهابا بين مهمات العالَم الواقعي وشاشة الحاسوب بحيث تصبح رؤية المستخدِم للعالم وواجهة الحاسوب شيئا واحدا بمعنى الكلمة.

مع أن الواقع المُرَكَّب يمكن أن يبدو وكأنه ضرب من الخيال العلمي، إلا أن الباحثين كانوا ولا يزالون يبنون منظومات نماذج أولية منذ أكثر من ثلاثة عقود كان أولها تلك التي طورها في الستينات من القرن العشرين رائد الرسوم الحاسوبية سوثرلاند وطلبته في جامعتي هارڤارد ويوتاه. في السبعينات والثمانينات درس عدد صغير من الباحثين الواقع المُرَكَّب في مؤسسات مثل مختبر آرمسترونغ التابع للقوات الجوية الأمريكية وفي مركز البحوث التابع لوكالة الفضاء ناسا وفي جامعة كارولينا الشمالية. في بداية التسعينات فقط صاغ علماء في شركة بوينغ لصناعة الطائرات والذين كانوا يطورون منظومة تجريبية لمساعدة العمال على تجميع قطع الطائرات وأجهزتها المختلفة مصطلح «الواقع المُرَكَّب». وقد أدى انخفاض تكاليف المعدات بشكل ملحوظ والذي جعل الأجهزة المخبرية الضرورية في متناول اليد إلى ازدهار بحوث الواقع المُرَكَّب. وقد دأب العلماء العاملون في هذا المجال على الاجتماع في مؤتمرات سنوية منذ عام 1998.

على الرغم من التغيرات الهائلة التي طرأت في مجال تكنولوجيا المعلومات منذ الوقت الذي عمل فيه سوثرلاند أبحاثه فإن المكونات الأساسية الضرورية لبناء منظومات الواقع المُرَكَّب بقيت هي نفسها: شاشات وقرون استشعار وحواسيب رسوم وبرمجيات. وقد تحسن أداء كل هذه المكونات تحسنا ملحوظا في السنوات الأخيرة وهذا مكّن من تصميم منظومات تجريبية يمكنها أن تتطور قريبا إلى منتجات تجارية.

إن الشاشات "التي نرى من خلالها" في منظومات الواقع المُرَكَّب هي تلك التي يجب أن تكون قادرة على تقديم ائتلاف أو مجموعة من المعلومات الافتراضية والواقعية على حد سواء. وعلى الرغم من أن الشاشات يمكن أن تكون محمولة أو ثابتة فإنها تكون في أغلب الأحيان ملبوسة على الرأس لأن الشاشة الصغيرة الموضوعة أمام العين مباشرة يمكنها أن تنشئ صورة كبيرة كبرا وهميا وتدعى الشاشات الملبوسة على الرأس الشاشات المركبة على الرأس displays mounted-head واختصارا HMD.

يمكن تصنيف الأجهزة المستخدمة في الواقع المُرَكَّب إلى صنفين: بصرية وڤيديوية. تستخدم الشاشات البصرية مرآة شاطرة للحزمة الضوئية . وهي مرآة نصف شفافة تعكس الضوء وتدعه ينفذ منها في نفس الوقت – فإذا وُجِّه شاطر الحزمة splitter beam بصورة مناسبة أمام عين المستخدِم أمكنه أن يعكس الصورة التي في شاشة الحاسوب إلى خط نظر المستخدِم مع السماح بمرور الضوء الآتي من العالم المحيط من خلاله. وقد استُخدمت نماذج من شاطرات الحزمة هذه التي تدعى دامجات combiners لمدة طويلة في الشاشات التي يضعها طيارو المقاتلات النفاثة على رؤوسهم وحديثا من قبل سائقي السيارات الفاخرة. يمكن وضع عدسات بين شاطر الحزمة وشاشة الحاسوب تقوم بوضع الصورة على مسافة مناسبة ومريحة للنظر كما يمكن إظهار المنظر مجسما فيما لو توفرت شاشة وأجهزة بصرية ملحقة به لكل من العينين.

على النقيض من ذلك فإن الأجهزة الڤيديوية تستخدم تقنية مختلفة هي تقنية المزج التي طُورت في الأصل من أجل المؤثرات الخاصة في التلفزة لدمج الصورة المتولدة من الكاميرا الملبوسة على الرأس مع رسوم تركيبيةُ. تعرض الصورة عادة على شاشة غير شفافة ملبوسة على الرأس ويمكن بفضل تصميم متقن وضع الكاميرا بصورة يكون معها محورها البصري قريبا من محور عين المستخدِم فتكون الصورة الڤيديوية هي تقريبا ما يمكن أن يراه المستخدِم بشكل عادي. وكما هو الحال بالنسبة للشاشات البصرية يمكن هنا أيضا توفير منظومة منفصلة لكل من العينين لإتاحة الرؤية المجسمة.

وفي إحدى طرق دمج الصور في الشاشات الفيديوية التي نرى من خلالها توضع الرسوم على خلفية ذات لون معكوس. وتطابق البيكسلات (عناصر الصورة) pixels من كاميرا الفيديو واحدة فواحدة مع بيكسلات الرسوم التركيبية المقابلة فيظهر بيكسل الكاميرا في الشاشة عندما يحتوي بيكسل الرسوم على لون الخلفية؛ وإلا ظهر بيكسل الرسوم. ونتيجة لذلك تحجب الرسوم التركيبية الأجسام الواقعة خلفها. وبطريقة بديلة يمكن لقناة مستقلة للمعلومات، مخزنة مع كل بيكسل، أن تدل على الجزء من ذلك العنصر الذي يجب أن تحدده المعلومات الافتراضية. وتتيح هذه التقنية إظهار رسوم نصف شفافة. وإذا كان باستطاعة المنظومة أن تحدد أبعاد الأجسام الواقعية عن المشاهد، فإن بإمكان برمجيات حاسوب الرسوم كذلك أن تخلق الشعور بأن الأجسام الواقعية تحجب الأجسام الافتراضية الأبعد منها. (وتمتلك الشاشات البصرية التي نرى من خلالها هذا الإمكان كذلك.)

لكل نوع من تصاميم الشاشات إيجابياته وسلبياته. فالمنظومات البصرية تسمح للمستخدِم أن يرى العالم الواقعي كما هو فعلا مضافا إليه رسومات الحاسوب ولأن هذه الرسومات المضافة لا تستطيع أن تحجب خلفها الأجسام المادية حجبًا كاملاً فقد تكون قراءة بعض النصوص صعبة إذا كانت مركبة فوق خلفيات معينة وفي كثير من الأحيان لا تولّد الرسوم الثلاثية الأبعاد شعورا مقنعا بأنها حقيقية. أضف إلى ذلك أن المستخدِم يطابق صور الأجسام المادية بحسب بعدها، لكن الأجسام الافتراضية يتم وضعها كلها في مستوى الشاشة وهذا يعني أن جسمًا افتراضيًا يراد له أن يكون في نفس موضع جسم مادي يمكن أن يكون له مسقط صحيح هندسيا لكن المستخدم قد لا يتمكن من رؤية الجسمين واضحين في الوقت ذاته.

في المنظومات الفيديوية يمكن للأجسام الافتراضية أن تحجب الأجسام المادية حجبا كاملا كما يمكن أن تُدمج معها باستخدام تشكيلات غنية من التأثيرات البيانية ولا توجد كذلك اختلافات بين مطابقة العين للأجسام الافتراضية أو للأجسام المادية لأنها كلها تُرى في المستوي نفسه. ومع كل هذا فإنه في الوقت الحاضر لا تشكل الكاميرا الفيديوية والشاشة مجتمعين نظيرًا للعين البشرية.

كانت الشاشات الأولى التي صممها سوثرلاند وطلبته عبارة عن منظومات ثقيلة ومزعجة لما تحويه من صمامات الأشعة الكاثودية (المهبطية) tubes ray-cathode ومن أجهزة بصرية ضخمة أما الآن فيستخدم الباحثون شاشات صغيرة تستخدم فيها البلورات السائلة كما تستخدم تصاميم بصرية متقدمة لصنع منظومات لا تزن إلا بضع غرامات. وهناك تحسينات أخرى منتظرة: فمثلا طورت مؤخرا الشركة Microvision أجهزة تستخدم ليزرات منخفضة الاستطاعة لمسح الصور على شبكية العين مباشرة. وتبدو بعض نماذج الشاشات الأولية التي تُلبس على الرأس مشابهة تماما للنظارات مما يجعلها غير مميزة نسبيا.

تتطلب منظومات الواقع المُرَكَّب أمرا حاسما يقتضي أن تتلاءم الرسوم المتراكبة بصورة صحيحة مع رؤية المستخدِم للعالم المحيط ولكي تصبح هذه العلاقة المكانية ممكنة يجب على منظومة الواقع المُرَكَّب أن تتعقب موضع وتوجه رأس المستخدِم تعقبا دقيقا وأن تستفيد من تلك المعلومات لدى تقديم الرسوم. ويمكن لبعض منظومات الواقع المُرَكَّب أن تتطلب كذلك تعقب بعض الأجسام المتحركة. على سبيل المثال يمكن لمنظومة توفر توجيها بصريا لإجراء إصلاح ميكانيكي على محرك نفاث أن تحتاج إلى تعقب مواضع وتوجهات أجزاء المحرك أثناء فكه. وبما أن أجهزة التعقب تراقب ستة متغيرات لكل جسم . ثلاثة إحداثيات مكانية ( x ،y ،z) وثلاث زوايا توجيه (الميل pitch والانحراف yaw والتدحرج roll)، فهي غالبا تدعى متعقبات درجات الحرية الست six-of degree-freedom trackers.

تفرض منظومات الواقع المُرَكَّب متطلبات شديدة بشكل غير عادي لكل من الدقة والتمييز وقابلية التكرار وسرعة تقنيات التعقب وتسبب التأخيرات الناتجة من المعدات والبرمجيات فارقا زمنيا بين حركة المستخدِم وتحديث معلومات الشاشة ونتيجة لذلك لا تبقى الأجسام الافتراضية في أمكنتها المناسبة حين يحرك المستخدِم رأسه أو يديره. إحدى التقنيات المستخدمة في التغلب على مثل هذه الأخطاء هي تزويد منظومات الواقع المُرَكَّب ببرمجيات تُجري تنبؤات قصيرة الأمد حول تحركات

المستخدِم المستقبلية بواسطة الاستقراء من الحركات السابقة. وعلى المدى الطويل من الممكن أن تصبح المتعقبات الهجينة، التي تضم تقنيات الرؤية الحاسوبية قادرة على إظهار وتركيب رسوم مناسبة حين تتعرف الأجهزة على أجسام معينة في حقل رؤية المستخدم.

إن بعض ما يجعل الواقع واقعيا هو أنه يتغير باستمرار ولذلك يجب على برمجيات الواقع المُرَكَّب أن تحدّث باستمرار الرسوم المركبة حين يتحرك المستخدِم وكذلك عندما تنتقل الأجسام وقد تم استحداث مصطلح «تَدبُّر البيئة» لوصف عملية تناسق عرض عدد كبير من الأجسام الافتراضية على العديد من الشاشات وللعديد من المستخدِمين. وقد تم تطوير نماذج أولية من البرمجيات التي تعيد تصميم هندسة الأجسام الافتراضية بصورة تفاعلية لكي تحافظ على العلاقات المطلوبة بينها وبين الأجسام الواقعية في حقل نظر المستخدِم.

من المهم أن نلاحظ أن الكثير من تطبيقات الواقع المُرَكَّب لا يتطلب إلا قليلا من الرسوم فنحن نرى العالم الواقعي دون أن نحتاج إلى تصويره على عكس منظومات الواقع الافتراضي التي تخلق دائما خلفية ثلاثية الأبعاد للمستخدِم. ففي منظومة مصممة لتصليح الأجهزة يمكن أن يكفي سهم واحد بسيط أو صندوق بارز لكي تُري الخطوة التالية في عملية صيانة معقدة. وعلى أية حال لكي يصبح الواقع المُرَكَّب النقال عمليا ينبغي أن تصبح الحواسيب ووحدات تغذيتها صغيرة بما يكفي لحملها بصورة مريحة كأن تكون بحجم كتاب أو حقيبة صغيرة.

الشكل (2–6 ) أمثلة على استخدام واجهات الواقع المُرَكَّب

من الأمثلة على هذه الأنظمة الحديثة نظام يتكون من لوح مغطى بالقماش وأحزمة لربط عدة مكونات: الحاسوب المحمول وبطاقة الشبكة اللاسلكية IEEE 802.11b) والمتعقبات (مستقبِل GPS ومستقبِل تصحيحات GPS وصندوق الواجهة) والتغذية (بطاريات ووحدة تغذية منظمة) وصناديق الواجهة للشاشة الملبوسة على الرأس وأجهزة التفاعل المتبادل ويبلغ الوزن الإجمالي لهذه المعدات حوالي 11 كيلوغراما. رُكبت هوائيات المستقبِل GPS ومستقبِل تصحيحات GPS في أعلى إطار حقيبة الظهر في حين يلبس المستخدِم الشاشة الملبوسة على الرأس وتتيح بعض النماذج الأولية المسماة MARS للمستخدِمين أن يتفاعلوا مع الشاشة كأن يمرروا على الشاشة قائمة اختيارات مركبة على حقل رؤية المستخدِم بواسطة تحريك كرة التعقب trackball أو بواسطة رقعة اللمس الحساسة pad touch. تضم هذه المنظومة أيضا شاشة تُحمل باليد (مع أمكانية إدخالِ البيانات بواسطة قلم تأشير stylus). واجهة المستخدِم الهجينة هذه توفر نوعين من التفاعل: حيث يستطيع المستخدِم أن يرى رسوما ثلاثية الأبعاد على الشاشة وفي الوقت نفسه يصل إلى معلومات إضافية على الشاشة المحمولة باليد.

تستطيع النماذج الأولية MARS أن تُدخل أفلاما وثائقية مناسبة في البيئة المحيطة. فقد تروي هذه الأفلام الوثائقية أحداثا تاريخية حدثت في المنطقة التي يتواجد فيها المستخدِم ومن خلال تركيب رسومٍ ثلاثية الأبعاد وأصواتٍ تُضاف إلى ما يرى المستخدِم وما يسمع فعلا يستطيع المستخدم رؤية هذه المنطقية كما كانت في الفترة التاريخية التي وقعت فيها الأحداث المسجلة وكأنها تحدث الآن. فمثلا يمكن "رؤية" أحداث معركة حدثت قبل مئات السنين أو السير في شوارع مدينة هدمت قبل آلاف السنين ولم يبقى منها إلا بضعة أحجار متناثرة هنا وهناك.

يتابع الباحثون تحسين كل من أنظمة التعقب والشاشة ومكونات المعالجة المحمولة لمنظومات الواقع المُرَكَّب بحيث يصبح تكامل المعلومات الافتراضية والحسية تكاملا شائعا وعاديا. ومن المتوقع أن تصبح التطبيقات العديدة للواقع المُرَكَّب (مثل الألعاب الحاسوبية وصيانة الأجهزة والتصوير الطبي وما إلى ذلك) هي التطبيقات الأكثر استخداما عندما يصبح إنتاجها بشكل تجاري ممكنا وبأسعار معقولة وستصبح في النهاية مثل الهواتف النقالة والحواسيب الشخصية إذ أنه ليس لهذه الأجهزة تطبيق وحيد أساسي أو استخدام واحد وإنما عدد كبير جدا من الاستخدامات اليومية وتصبح المعلومات المركبة جزءا مما نراه في العمل وفي التسلية.

لقد أصبحت الحوسبة واستخداماتها المتعددة جزءا من حياتنا اليومية وأصبح من الصعب العيش بدونها مما دفع أحد العلماء في مجال الحاسوب إلى إطلاق مصطلح "الحوسبة الكلية الوجود". وبطريقة مشابهة ستصبح المعلومات المركبة في منظومات الواقع المُرَكَّب جزءًا مما نتوقع أن نرى في العمل أو اللعب: لصيقات واتجاهات حين لا نريد أن نضل، وتذكير حين لا نريد أن ننسى، وربما شخصية كرتونية مفضلة تندفع فجأة من بين الشُجيرات لتروي نكتة حين نريد أن نرفِّه عن أنفسنا. وحين تكون واجهات المستخدِم الحاسوبية منتشرة في كل مكان ننظر إليه، يمكن أن يصبح هذا المزيج الشامل من الواقع والافتراض الوسطَ المفضل لجيل جديد من الفنانين والمصممين ورواة القصص الذين سوف يصنعون المستقبل.

# المراجع


1. د.أيمن حمارشه, برمجة وتصميم واجهات المستخدم, مذكرة, جامعة عمر المختار– درنة.

2. بروك مايلز, دليل البرمجة تحت نظام ويندوز, ترجمة تواتي عمر– الطبعة الثالثة.

3. عابر ياسين, البرمجة بواسطة MFC , 2003 .

4. براء الرملي, برمجة واجهة المستخدم, الجزء الثاني, 2007

5. Bruce Tognazzini, Addison-Wesley, Tog On Interface, 1991, ISBN 0-201-60842-1.

6. Brenda Laurel, Addison-Wesley, The Art of Human Computer Interface Design, 1991, ISBN 0-201-51797-3.

7. Brad A. Myers, Graphical User Interface Programming, Human Computer Interaction Institute, Carnegie Mellon University

8. Michael M. Skolnick, Graphical User Interface Programming in Introductory Computer Science, Department of Computer Science, Rensselaer, Polytechnic Institute, Troy, New York