IT-201

(Human Computer Interaction)

Chapter 08 – Interaction Devices

تخطيطات لوحة المفاتيح (Keyboard Layouts):

- **تخطيط QWERTY:**
  - 1870 Christopher Latham Sholes
  - تصميم ميكانيكي جيد ووضع ذكي من الرسائل التي ابطأت المستخدمين بشكل كافي وأن مفتاح الانسداد (key jamming) كان نادرا.
  - وضع الأحرف الزوجية المستخدمة بشكل متكرر متباعدة، وبالتالي زيادة مسافات ترحال الاصبع.
- **تخطيط Dvorak:**
  - 1920.
  - يقلل من مسافات ترحال الاصبع بأمر واحد على الأقل من حيث الأهمية (magnitude).
  - نسبة قبوله كانت بطيئة على الرغم من الجهود المخصصة لبعض المتحمسين (the dedicated efforts of some devotees).
  - يستغرق حوالي اسبوع واحد من الكتابة العادية لصنع التحول، ولكن معظم المستخدمين غير مستعدين لاستثمار الجهد.

Slide 2

- **ABCD style:**
  - 26 حرف من الحروف الأبجدية وضعت في الترتيب الأبجدي (in alphabetical order).
  - Non-typists سيجدها أسهل لتحديد المفاتيح.
- **اصدارات لوحة المفاتيح الاضافية (Additional keyboard issues):**
  - لوحة مفاتيح الـ IBM PC وجهت انتقادات له بشكل واسع (was widely criticized) بسبب موضع بعض المفايتح:
    - مفتاح الـ Backslash كان معظم الـ typists يتوقعونها مفتاح SHIFT.
    - موضع العديد من الاحرف الخاصة بالقرب من مفتاح ENTER.
  - تخطيط لوحة الارقام (Number pad layout).
  - موضع اليد والرسغ (wrist and hand placement).

Slide 4

- **المفاتيح (Keys):**
  - 1/2 inch square keys
  - ¼ inch التباعد بين المفاتيح.
  - السطح مقعر طفيف (Slight concave surface).
  - تشطيب مطفي (Matte finish) للحد من وهج انزلاق الاصبع (to reduce glare finger slippage).
  - 40 إلى 125 غرام قوة التفعيل (force to activate).
  - 3 إلى 5 ملليمتر النزوح (displacement).
  - أهمية ردود الفعل الملموسة والمسموعة (Tactile and audible feedback important).
  - مفاتيح محددة يجب أن تكون كبيرة مثل: ENTER و SHIFT و CTRL والخ.
  - بعض المفاتيح تتطلب حالة المؤشر (state indicator)، مثل الموقع المنخفض (lowered position) أو المؤشر الضوئي (light indicator) كالـ CAPS LOCK.
  - يجب ان تكون تسمية المفتاح (Key labels) كبيرة وذات مغزى (meaningful) ودائمة (permanent).
  - بعض مفاتيح "home" قد تكون ميزات اضافية، مثل تجويف أعمق (deeper cavity) أو نقطة صغيرة مرفوعة (small raised dot)، لمساعدة المستخدم في وضع اصابعه بشكل صحيح (تنبيه – لا يوجد معيار لهذه الصفة).

Slide 5

Slide 6

- **وظائف المفاتيح (Function Keys):**

1- يجب على المستخدمين إما تذكر وظيفة كل مفتاح والتعرف عليهم من عرض الشاشة (screen's display)، أو استخدام قالب من المفاتيح (a template over key) من اجل التعرف عليها بشكل صحيح (properly).
2- يمكن أن يقلل من عدد ضربات المفاتيح والأخطاء (number of keystrokes and errors).
3- معنى كل مفتاح يمكن أن يتغير مع كل تطبيق (with each application).
4- التوظيف على لوحة المفاتيح (Placement on keyboard) يمكن أن يؤثر على الاستخدام الفعال.
5- أغراض خاصة (Special-purpose) تعرض في كثير من الاحيان تضمين (embed) وظائف المفاتيح في رصد مدى (in monitor bezel).
6- أضواء بجانب المفاتيح المستخدمة للاشارة إلى توافر وظيفة، أو on/off status.
7- عادة وببساطة تسمية (labeled) F1 و F2 والخ، على الرغم من أن بعضها قد يكون أيضا لها تسميات ذات مغزى (meaningful labels)، مثل CUT أو COPY و الخ.
8- حركة متكررة بين لوحة مفاتيح home positon والفأرة أو وظائف المفاتيح يمكن ان مزعجة في الاستخدام (can be disruptive to use).
9- البديل (Alternative) هو لاستخدام مفاتيح أقرب (closer keys) على سبيل المثال: ALT أو CTRL، وحرف واحد للاشارة إلى وظيفة خاصة.

Slide 7

- **مفاتيح حركة المؤشر (Cursor movement keys):**

a) up, down, left, right.
b) بعض ألواح المفاتيح توفر أيضا خطوط أقطار (diagonals).
c) أفضل تخطيط هو المواقع الطبيعية (Best layout is natural positions).
d) موقع الـ تي المقلوبة (Inverted-T positioning) تسمح للمستخدمين بوضع أصابعهم الثلاثة المتوسطة بطريقة تقلل من حركة اليد والأصابع.
e) ترتيب تقاطع (Cross arrangement) أفضل بالنسبة للمبتدئين من الخطية أو الصندوق (better for novice than linear or box).
f) عادة تشمل الـ typamatic (التكرار التلقائي / Auto repeat) ميزة.
g) مهم لملء النموذج (Important for form-fill) والتعامل المباشر (direct manipulation).
h) يمكن اجراء حركات أخرى مع مفاتيح أخرى، مثل: TAP و ENTER و HOME الخ.

Slide 8

- **Keyboard and keypads للأجهزة الصغيرة:**

- لوحة مفاتيح لاسلكية أو قابلة للطي (Wireless or foldable keyboards).
- لوحة مفاتيح مرئية (Virtual keyboards).
- لوحة مفاتيح قماشية (Cloth keyboards).
- مفاتيح رخوية (Soft keys).
- أقلام وشاشات لمس (Pens and touchscreens).

Slide 13

<u>أجهزة التأشير (Pointing Devices):</u>

- **أجهزة التأشير تكون قابلة للتطبيق (Applicable) في ستة أنواع من مهام التفاعل:**

1- الاختيار (Select):
   a) المستخدم يختار من مجموعة من العناصر.
   b) تستخدم لاختيار القائمة التقليدية وتحديد ملف في دليل (in a directory)، أو وضع علامات (marking of a part) في تصميم automobile.
2- الموضع (Position):
   a) يختار المستخدم نقطة في واحد أو اثنين أو ثلاثة أو أعلى مساحة أبعاد (higher-dimensional space).

b) تستخدم لانشاء رسم، لوضع نافذة جديدة، أو لسحب كتلة (to drag a block) من النص في الشكل (in a figure).

3- التوجيه (Orient):
a) يختار المستخدم اتجاه في اثنين أو ثلاثة أو أعلى مساحة أبعاد.
b) الاتجاه قد يقوم بتدوير الرمز ببساطة (may simply rotate a symbol) على الشاشة، يشير اتجاه الحركة لمركب مساحة (for a space ship)، أو السيطرة على تشغيل ذراع روبوت (a robot arm).

4- المسار (Path):
a) المستخدم يؤدي بشكل سريع سلسلة من العمليات الموضعية والتوجيهية (position and orient operations).
b) يمكن أن يتحقق كخط منحني (as a curving line) في برنامج الرسم، والتعليمات لجهاز قطع القماش (a cloth cutting machine)، أو الطريق على الخريطة (the route in a map).

5- تحديد الكمية (Quantify):
a) يحدد المستخدم قيمة رقمية.
b) عادة اختيار بُعد واحد من عدد صحيح (a one-dimensional selection of integer) أو قيم حقيقية لتعيين معامل (to set parameters)، مثل رقم الصفحة في مستند، أو سرعة المركب (the velocity of a ship)، أو مدى الصوت (or the amplitude of a sound).

6- النص (Text):
a) يقوم المستخدم بالدخول والحركة وتحرير النص في مساحة ثنائية الأبعاد.
b) جهاز التأشير (Pointing device) يشير إلى موقع الادراج أو الحذف أو التغيير (the location of an insertion, deletion, or change).
c) مهام أكثر تفصيل (More elaborate tasks)، مثل التوسيط (centering) واعداد الهوامش (margin setting) واحجام الخطوط والـ highlights كالحروف البارزة (boldface) أو الخط التحتي (underscore) و تخطيط الصفحة (page layout).

Slide 13

- اجهزة التحكم المباشر (Direct control devices) – سهلة التحكم والاستخدام ولكن من ناحية اخري قد يخفي العرض (but hand may obscure display):
  - ✓ القلم الضوئي (Light-pen)
  - ✓ شاشة اللمس (Touchscreen)
  - ✓ مرقم (Stylus)
- أجهزة التحكم الغير مباشر (Indirect control devices) – يستغرق وقتا للتعلم:
  - ➢ الفأرة
  - ➢ Trackball
  - ➢ Joystick
  - ➢ TrackPoint
  - ➢ Touchpad
  - ➢ Graphics tablet
- الأجهزة الغير قياسية والاستراتيجيات (Non-standard devices and strategies) – لاغراض خاصة:
  - ✓ ألواح وشاشات متعدد اللمس (Multitouch tablets and displays)
  - ✓ الادخال باليدين (bimanual input)
  - ✓ متعقبات العين (Eye-trackers)
  - ✓ الاستشعارات (Sensors)
  - ✓ متعقبات ثلاثية الابعاد (3D trackers)
  - ✓ قفازات البيانات (DataGloves)

Slide 14

- ✓ Boom Chameleon
- ✓ ردود الفعل اللمسية (Haptic feedback)
- ✓ تحكمات القدم (Foot controls)
- ✓ واجهات المستخدم الملموسة (Tangible user interfaces)
- ✓ الورقة الرقمية (Digital paper)

❖ معايير النجاح (Criteria for success):

- ➢ السرعة والدقة (Speed and accuracy)
- ➢ فعالية المهمة (Efficacy for task)
- ➢ وقت التعلم (Learning time)
- ➢ التكلفة والموثوقية (Cost and reliability)
- ➢ الحجم والوزن (Size and weight)

Slide 15

أجهزة تأشير التحكم المباشر (Direct-control pointing devices):

- **القلم الضوئي (LightPen):**
  - تمكين المستخدمين من الاشارة لبقعة على الشاشة (to point to a spot in a screen) ولاداء خيار أو موضع أو مهمة أخرى.
  - انها تسمح بالتحكم المباشر من قبل التأشير إلى بقعة على العرض (by pointing to a spot on the display).
  - يشتمل على زر (Incorporates a button) للمستخدم للضغط عندما يكون المؤشر مستند على البقعة المرغوب فيها (when the cursor is resting on the desired spot) على الشاشة.
  - القلم الضوئي له ثلاث عيوب (Three disadvantages):
    1- أيدي المستخدمين تحجب (obscured) جزء من الشاشة.
    2- المستخدمين عليهم ازالة أياديهم من لوحة المفاتيح.
    3- على المستخدمين التقاط (to pick up) القلم الضوئي.

Slide 16

- **شاشة اللمس (Touchscreen):**
  - يسمح بلمسات التحكم المباشر على الشاشة باستخدام الاصبع.
  - التصاميم المبكرة التي انتقدت بشكل صحيح (were rightly criticized) بسبب التعب (for causing fatigue)، من ناحية حجب الشاشة (hand-obscuring the screen)، ومن ناحية خارج لوحة المفاتيح (hand-off keyboard)، وتأشير غير دقيق (imprecise pointing)، والتشويش النهائي من العرض (the eventual smudging of the display).
  - استراتيجية الرفع (Lift-off strategy) تمكن المستخدمين لنقطة في بكسل واحد.
  - المستخدمين يلمسون السطح (the users touch the surface).
  - ثم يروا مؤشر الذي يمكنهم من السحب في ارجاء الشاشة (drag around on the display).
  - عندما يكون المستخدمين في حالة رضى مع الموضع (position)، فإنهم يرفعون أصابعهم قبالة العرض للتنشيط (they lift their fingers off the display to activate).
  - يمكن ان ينتج عروض متنوعة (varied displays) ليناسب المهمة (to suit the task).
  - تكون ملفقة بشكل متكامل (fabricated integrally) مع عرض الاسطح.

Slide 17

- **Tablet PCs and Mobile Devices:**
  - طبيعي لتشير (Natural to point) على سطح الـ LCD.
  - مرقم (Stylus)
  - الحفاظ على السياق في العرض (Keep context in view).
  - إلتقاط واخماد المرقم (Pick up & put down stylus).
  - الايماءات والتعرف على خط اليد (Gestures and handwriting recognition).

أجهزة التأشير الغير مباشر (Indirect pointing devices):

- **الفأرة (Mouse):**
  - راحة اليد في موضع مريح، وضغط الازرار على الماوس بسهولة، حتى الحركات الطويلة (long motions) يمكن ان يكون سريعا. وتحديد المواقع يمكن أن يكون دقيق (precise).
- **Trackball:**
  - عادة يتم تنفيذها ككرة تدويرية (as a rotating ball) 1 إلى 6 انش في القطر التي تحرك المؤشر.
- **Joystick:**
  - تكون جذابة لأغراض التتبع (are appealing for tracking purposes).
- **Graphics tablet:**
  - فصل سطح اللمس الحساس من الشاشة (A touch-sensitive surface separate from the screen).
- **Touchpad:**
  - مدمج (Built-in) بالقرب من لوحة المفاتيح الذي يوفر الراحة ودقة الشاشة (convenience and precision of a touchscreen) في حين يبقى يد المستخدم بعيد عن سطح العرض (the user's hand off the display surface).

Slide 18

المقارنة بين أجهزة التأشير (Comparison of pointing devices):

- **متغيرات العوامل البشرية (Human-factors variables):**
  1- سرعة الحركة (Speed of motion) للمسافات القصيرة والطويلة.
  2- دقة تحديد المواقع (accuracy of positioning).
  3- معدلات الخطأ (error rates).
  4- وقت التعلم.
  5- رضى المستخدم (user satisfaction).
- **متغيرات اخرى (Other variables):**
  1- التكلفة
  2- المتانة (Durability)
  3- متطلبات مساحة (Space requirements)
  4- الوزن (Weight)
  5- اليد اليسرى مقابل اليد اليمنى
  6- احتمال ان تسبب اصابة الاجهاد المتكرر (Likelihood to cause repetitive-strain injury)
  7- التوافق (Compatibility) مع الأنظمة الأخرى

Slide 19

- **بعض النتائج (Some results):**
  - أجهزة التأشير المباشر أسرع ولكنه اقل دقة.
  - الألواح الرسومية أكثر جاذبية (Graphics tablets are appealing) عندما يمكن للمستخدم ان يبقى مع الجهاز لفترات طويلة دون التحول إلى لوحة المفاتيح (without switching to keyboard).
  - الفأرة أسرع من isometric joystick.
  - لأجل المهام التي تمزج الطباعة والتأشير (mix typing and pointing)، مفاتيح المؤشر أسرع وتكون مفضلة من قبل المستخدمين للفأرة.
  - Muscular strain تكون منخفضة لمفاتيح المؤشر.

Slide 20

Slide 21

أجهزة جديدة (Novel devices):

1) تحكمات القدم (Foot controls).
2) تتبع العين (Eye-tracking).
3) درجات متعددة من الأجهزة الحرة (Multi-degrees of freedom devices).
4) فقاز البيانات (DataGlove).
5) ردود الفعل اللمسية (Haptic feedback).
6) Bimanual input
7) واجهات المستخدم المحوسبة والملموسة في كل مكان (Ubiquitous computing and tangible user interfaces).
8) جهاز محمول باليد (Handheld devices).
9) الأقلام الذكية (Smart pens).
10) شاشات لمس أعلى الجدول (Table top touch screens).
11) لعبة التحكم (Game controllers).

Slide 23

الواجهات الخطابية والسمعية (Speech and auditory interfaces):

- **التعرف على الكلام (Speech recognition) لا يزال غير مطابق لتصور الخيال العلمي (not match the fantasy of science fiction):**
  a) مطالب ذاكرة عمل المستخدم (demands of user's working memory).
  b) ضجيج الخلفية مشكلة (background noise problematic).
  c) الاختلافات في اداء خطاب المستخدم يؤثر بفعالية.
  d) الأكثر فائدة في تطبيقات معينة، مثل أن يستفيد المستخدمين المعاقين (to benefit handicapped users).

Slide 24

- **الفرص (Opportunities):**
  - عندما يكون لدى المستخدمين انعدامات في الرؤية (vision impairments).
  - عندما يكون يدي المتحدث مشغولة.
  - عندما التنقل (mobility) يكون مطلوب.
  - عندما تنشغل أعين المتحدث (When the speaker's eyes are occupied).
  - عندما تمنع الظروف القاسية والضيقة (When harsh or cramped conditions preclude) استخدام لوحة المفاتيح.
- **التقنيات (Technologies):**
  - متجر خطاب وتقدم (Speech store and forward).
  - تقدير الكلمة المفصلة (Discrete word recognition)
  - تقدير الخطاب المستمر.
  - أنظمة المعلومات الصوتية.
  - جيل الخطابة (speech generation).
- **العقبات في التعرف على الخطاب (Obstacles to speech recognition):**
  - زيادة التحميل المعرفي مقارنة للتأشير.
  - التدخل من البيئات الصاخبة (Interference from noisy environments).
  - تقدير غير مستقر (Unstable recognition) عبر تغيير المستخدم والبيئات والوقت.
- **العقبات في مخرجات الخطاب (Obstacles to speech output):**
  - بطء نسبة التقدم لمخرجات الخطابة عندما تقارن بالعروض البصرية.
  - طبيعة سرعة زوال الخطابة (Ephemeral nature of speech).
  - الصعوبة في الـ scanning/searching.

- **تقدير الكلمة المفصلة (Discrete word recognition)**
  - التعرف على الكلمات الفردية التي يتحدث بها شخص معين؛ يمكن أن تعمل مع 90 إلى 98% من الواقعية لـ 20 إلى 200 كلمة من المفردات (word vocabularies).
  - المتحدثين يخضعون للتدريب (Speaker-dependent training)، بحيث المستخدم يكرر المفردات كاملة مرة أو مرتين (the user repeats the full vocabulary once or twice).
  - أنظمة المتحدثين المستقلة (Speaker-independent systems) هي بداية لتكون موثوقة بما فيه الكفاية للتطبيقات التجارية المعينة.
  - نجحت في تمكين طريحي الفراش (in enabling bedridden) أوالمصابين بالشلل (paralyzed) أو الاشخاص المعاقين على خلاف ذلك (or otherwise disabled people).
  - أيضا مفيدة في تطبيقات مع واحد على الاقل من الشروط التالية:
    1- أيدي المتحدثين تكون مشغولة (speaker's hands are occupied).
    2- التنقل تكون مطلوبة (mobility is required).
    3- أعين المتحدثين تكون مشغولة (speaker's eyes are occupied).
    4- منع الظروف القاسية والضيقة (harsh or cramped conditions preclude) في استخدام لوحة المفاتيح.
  - محرر التحكم الصوتي (voice-controlled editor) مقابل محرر لوحة المفاتيح:
    1- انخفاض معدل مهمة الانجاز (lower task-completion rate).
    2- انخفاض معدل الاخطاء.
  - الاستخدام يمكن أن يعرقل (disrupt) حل المشكلة.

Slide 25

- **تقدير الخطاب المستمر (Continuous-speech recognition):**
  - غير متوفر بشكل عام:
    a) الصعوبة في ادراك الحدود بين الكلمات المنطوقة (difficulty in recognizing boundaries between spoken words).
    b) أنماط الخطاب العادية تطمس الحدود (normal speech patterns blur boundaries).
    c) العديد من التطبيقات محتمل أن تكون مفيدة لو تم اتقانها (if perfected).
- **متجر خطاب وتقدم (Speech store and forward):**
  - مستخدمي الرسائل الصوتية بإمكانهم:
    a) استقبال الرسائل.
    b) اعادة ارسال الرسائل (receive messages).
    c) الرد على المتصل (replay messages).
    d) ارسال الرسائل لمستخدمين اخرين، وحذف الرسائل.
    e) أرشفة الرسائل (archive messages).
- **الأنظمة تكون منخفظة التكلفة وموثوقة (Systems are low cost and reliable).**

Slide 26

- **أنظمة المعلومات الصوتية (Voice information systems):**
  1- تخزين خطاب تستخدم عادة لتوفير معلومات حول المواقع السياحية (tourist sites)، والخدمات الحكومية، ورسائل بعد ساعات للمنظمات (after-hours messages for organizations).
  2- تكلفة منخفضة.
  3- أوامر صوتية (Voice prompts).
  4- القوائم العميقة والمعقدة محبطة (Deep and complex menus frustrating).
  5- بطء التقدم في مخرجات الصوت (Slow pace of voice output) وطبيعة سرعة زوال الخطاب (ephemeral nature of speech)، ومشاكل المسح الضوئي والبحث.
  6- البريد الصوتي (Voice mail).
  7- مسجلات الصوت المحمولة باليد (Handheld voice recorders).
  8- كتب صوتية (Audio books).
  9- الأنظمة التعليمية (Instructional systems).

Slide 27

Slide 28

- **جيل الخطاب (Speech generation):**
  - أقترح Michaelis and Wiggins (1982) أن جيل الخطاب "في كثير من الاحيان الأفضل" في ظل هذه الظروف (under these circumstances):
    1- الرسالة تكون بسيطة.
    2- الرسالة تكون قصيرة.
    3- لن يتم إحالة الرسالة إلى وقت لاحق (The message will not be referred to later).
    4- الرسالة تتعامل مع الأحداث في الوقت المناسب (The message deals with events in time).
    5- تتطلب الرسالة استجابة مباشرة (an immediate response).
    6- القنوات المرئية للاتصال تكون مفرطة في التحميل (The visual channels of communication are overloaded).
    7- البيئة تكون مضاءة بشكل مشع جدا (too brightly lit) ومضاء بشكل سيئ جدا (too poorly lit)، وتخضع لاهتزاز شديد (subject to severe vibration)، أو من ناحية اخرى غير مناسبة لنقل المعلومات المرئية (otherwise unsuitable for transmission of visual information).

Slide 29

- **Audio tones, audiolization, and music:**
  - ردود الفعل الصوتية (Sound feedback) يمكن ان تكون هامة:
    1- لتأكيد الاجراءات (to confirm actions).
    2- عرض تحذير (offer warning).
    3- للمستخدمين المعاقين بصريا (for visually-impaired users).
    4- الموسيقى تستخدم لتوفير سياق المزاج (mood context)، على سبيل المثال: في الألعاب.
    5- يمكن أن يوفر فرص فريدة () للمستخدم، على سبيل المثال: مع محاكاة الالات الموسيقية المختلفة (with simulating various musical instruments).

Slide 30

<u>العروض (Display) – الصغيرة والكبيرة:</u>

- **العرض (The display) اصبح المصدر الرئيسي للردود الفعل للمستخدم من الكمبيوتر:**
  - العرض لديه العديد من الميزات المهمة، والتي تشمل:
    1) الأبعاد الفيزيائية – عادة ما يكون البعد القطري والعمق (usually the diagonal dimension and depth).
    2) الدقة (Resolution) – عدد البكسل المتاح.
    3) عدد الألوان المتاحة، وصحة اللون.
    4) الإنارة و التباين والوهج (Luminance, contrast, and glare).
    5) استهلاك الطاقة (Power consumption).
    6) معدلات التحديث (Refresh rates) – كافية (sufficient) للسماح للانيميشن والفيديو.
    7) التكفلة.
    8) الموثوقية (Reliability).

Slide 31

- **خصائص الاستخدام تميز العروض (Usage characteristics distinguish displays):**
  a) قابلية الحمل (Portability).
  b) الخصوصية (Privacy).
  c) أهميتها (Saliency).
  d) موجود في كل مكان (ubiquity).
  e) التزامن (Simultaneity).

تقنية العرض (Display technology):

- **Monochrome displays:**
  - تكون كافية (are adequate) وجذابة (attractive) بسبب انخفاض تكلفتهم.
- **RGB shadow-mask displays:**
  - نقاط صغيرة من الفسفور الاحمر والاخضر والازرق (small dots of red, green, and blue phosphors) معبأة بشكل وثيق (packed closely).
- **Raster-scan cathode-ray tube (CRT):**
  - الشعاع الالكتروني (electron beam) تجتاح خارج خطوط النقاط (sweeping out lines of dots) لتشكيل الحروف (to form letters).
  - معدل التحديث (refresh rates) من 30 إلى 70 في كل ثانية.
- **Liquid-crystal displays (LCDs):**
  - تغيير الجهد (Voltage) يؤثر على الاستقطاب من كبسولات صغيرة من البلورات السائلة.
  - خالية من الوميض (flicker-free).
  - حجم الكبسولة يحد من الدقة (size of the capsules limits the resolution).
- **Plasma panel:**
  - صفوف من الاسلاك الافقية يتم فصلها جزئيا من الاسلاك العمودية من قبل كبسولات زجاجية صغيرة من الغازات القائمة على النيون.
- **Light-emitting diodes (LEDs)**
  - صمامات ثنائية معينة تبعث ضوء عندما يتم تطبيق الجهد.
  - صفوف هذه الصمامات الثنائية الصغيرة يمكن تجميعها لعرض الأحرف.

Slide 32

- **الحبر الالكتروني (Electronic ink):**
  - ورقة مثل الدقة (Paper like resolution).
  - كبسولات صغيرة من الجسيمات المشحونة سلبيا وايجابيا.

Slide 33

- **عرض برايل (Braille displays):**
  - Pins توفر اخراج للمكفوفين (output for the blind).

Slide 34

- **العروض الكبيرة (Large displays):**
  - عرض جدار اعلامي (Informational wall displays).
  - عرض جدار تفاعلي (Interactive wall displays).
  - عرض جدار تعددي (Multiple desktop displays).

Slide 35

- **Heads-up and helmet mounted displays:**
  - A heads-up display يستطيع على سبيل المثال: معلومات المشروع على عريضة فضية بشكل جزئي (a partially silvered widescreen) من الطائرة أو السيارة.
  - A helmet/head mounted display (HMD) يحرك الصورة مع المستخدم.
  - صور الـ 3D.

Slide 36

عروض جهاز النقال (Mobile device displays):

- الأجهزة النقالة حاليا مستخدمة للمهام الموجزة (for brief tasks) ماعدا اللعب بالألعاب.
- تحسين المهام المتكررة (Optimize for repetitive tasks).
- تصاميم اعتيادية (Custom designs) للاستفادة من كل بكسل.
- DataLens يسمح باللمحات العامة المدمجة (allows compact overviews).
- تصفح الويب صعب.
- Okay للقراءة الخطية، ولكن اجراء المقارنات بامكانها أن تكون صعبة.

Slide 37

الرسوم المتحركة، والصور، والفيديو (Animation, image, and video):

- أجهزة الرسومات المتسارعة (Accelerated graphics hardware).
- معلومات مشتركة أكثر وتحميلها على الويب.
- Scanning للصور والـ OCR.
- فيديو رقمي
- CD-ROMs and DVDs
- الضغط وإزالة الضغط (Compression and decompression) من خلال MPEG.
- مؤتمرات الفيديو المعتمدة على الحاسوب (Computer-based video conferencing).

End of Chapter 08