How Computer Keyboards Work

The part of the computer that we come into most contact with is probably the piece that we think about the least. But the **keyboard** is an amazing piece of technology. For instance, did you know that the keyboard on a typical computer system is actually a computer itself?

ربما يكون جزء الكمبيوتر الذي نتواصل معه كثيرًا هو الجزء الذي نفكر فيه على الأقل. لكن لوحة المفاتيح هي قطعة مذهلة من التكنولوجيا. تعلم أن لوحة المفاتيح الموجودة في نظام الكمبيوتر النموذجي هي في الواقع جهاز كمبيوتر نفسه؟

Your basic Windows keyboard

At its essence, a keyboard is a series of switches connected to a microprocessor that monitors the state of each switch and initiates a specific response to a change in that state.

لوحة المفاتيح في جوهرها عبارة عن سلسلة من المفاتيح المتصلة بمعالج دقيق يراقب حالة كل مفتاح ويبدأ استجابة محددة للتغيير في تلك الحالة.

Types of Keyboards (أنواع لوحات المفاتيح)

Keyboards have changed very little in layout since their introduction. In fact, the most common change has simply been the natural evolution of adding more keys that provide additional functionality.

لقد تغيرت لوحات المفاتيح بشكل طفيف جدًا في التخطيط منذ طرحها. في الواقع، كان التغيير الأكثر شيوعًا هو التطور الطبيعي لإضافة المزيد من المفاتيح التي توفر وظائف إضافية.

The most common keyboards are:

- 101-key Enhanced keyboard
- 104-key Windows keyboard
- 82-key Apple standard keyboard
- 108-key Apple Extended keyboard

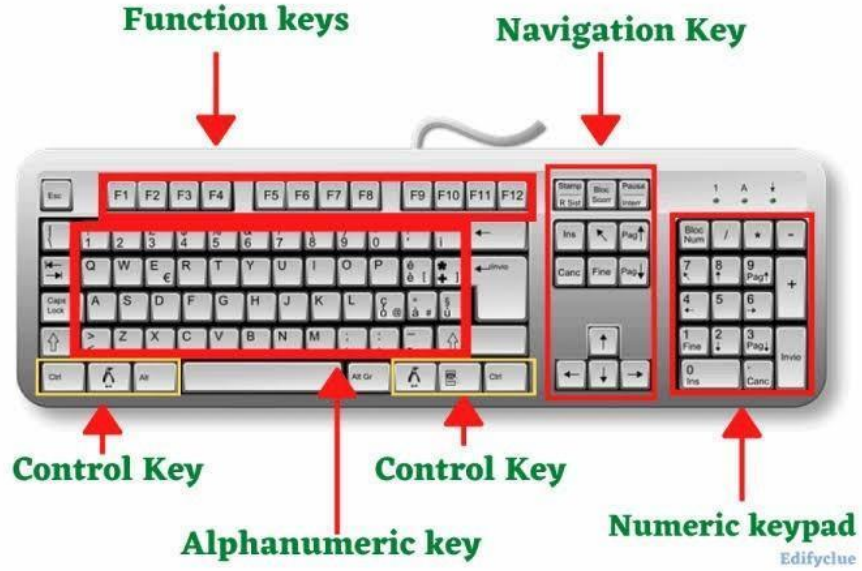
Portable computers such as laptops quite often have custom keyboards that have slightly different key arrangements than a standard keyboard. Also, many system manufacturers add specialty buttons to the standard layout. A typical keyboard has four basic types of keys:

غالبًا ما تحتوي أجهزة الكمبيوتر المحمولة مثل أجهزة الكمبيوتر المحمولة على لوحات مفاتيح مخصصة لها ترتيبات مفاتيح مختلفة قليلاً عن لوحة المفاتيح القياسية. بالإضافة إلى ذلك، تضيف العديد من الشركات المصنعة للأنظمة أزرارًا خاصة إلى التخطيط القياسي. تحتوي لوحة المفاتيح النموذجية على أربعة أنواع أساسية من المفاتيح:

- Typing keys
- Numeric keypad
- Function keys
- Control keys

The typing keys are the section of the keyboard that contain the letter keys, generally laid out in the same style that was common for typewriters. This layout, known as **QWERTY** for the first six letters in the layout, was originally designed to **slow down** fast typists by making the arrangement of the keys somewhat awkward! The reason that typewriter manufacturers did this was because the mechanical arms that imprinted each character on the paper could jam together.

مفاتيح الكتابة هي جزء من لوحة المفاتيح الذي يحتوي على مفاتيح الحروف، ويتم وضعها بشكل عام بنفس النمط الذي كان شائعًا في الآلات الكاتبة. هذا التخطيط، المعروف باسم QWERTY للأحرف الستة الأولى في التخطيط، تم تصميمه في الأصل لإبطاء الطابعين السريعين عن طريق جعل ترتيب المفاتيح غير مريح إلى حد ما! السبب وراء قيام الشركات المصنعة للآلات الكاتبة بذلك هو أن الأذرع الميكانيكية التي تطبع كل حرف على الورق يمكن أن تتكدس معًا إذا تم الضغط على المفاتيح بسرعة كبيرة.
نظرًا لأنه تم تأسيسه منذ فترة طويلة كمعيار، واعتاد الناس على تكوين QWERTY، فقد طور المصنعون لوحات مفاتيح لأجهزة الكمبيوتر باستخدام نفس التخطيط، على الرغم من أن التشويش لم يعد يمثل مشكلة.



The **numeric keypad** is a part of the natural evolution mentioned previously. As the use of computers in business environments increased, so did the need for speedy data entry. Since a large part of the data was numbers, a set of 17 keys was added to the keyboard. These keys are laid out in the same configuration used by most adding machines and calculators, to facilitate the transition to computer for clerks accustomed to these other machines.

تعد لوحة المفاتيح الرقمية جزءًا من التطور الطبيعي المذكور سابقًا. مع زيادة استخدام أجهزة الكمبيوتر في بيئات الأعمال، زادت الحاجة إلى إدخال البيانات بسرعة. وبما أن جزءًا كبيرًا من البيانات كان عبارة عن أرقام، فقد تمت إضافة مجموعة مكونة من 17 مفتاحًا إلى لوحة المفاتيح. تم وضع هذه المفاتيح بنفس التكوين الذي تستخدمه معظم الآلات والآلات الحاسبة المضافة، لتسهيل الانتقال إلى الكمبيوتر بالنسبة للموظفين المعتادين على هذه الأجهزة الأخرى.

In 1986, IBM extended the basic keyboard with the addition of **function** and **control** keys. The function keys, arranged in a line across the top of the keyboard, could be assigned specific commands by the current application or the operating system. Control keys provided cursor and screen control. Four keys arranged in an inverted *T* formation between the typing keys and numeric keypad allow the user to move the cursor on the display in small increments. The control keys allow the user to make large jumps in most applications. Common control keys include:

في عام 1986، قامت شركة IBM بتوسيع لوحة المفاتيح الأساسية بإضافة مفاتيح الوظائف والتحكم. يمكن تعيين أوامر محددة لمفاتيح الوظائف، المرتبة في خط عبر الجزء العلوي من لوحة المفاتيح، بواسطة التطبيق الحالي أو نظام التشغيل. مفاتيح التحكم المقدمة المؤشر والتحكم في الشاشة. أربعة مفاتيح مرتبة على شكل حرف T مقلوب بين مفاتيح الكتابة ولوحة المفاتيح الرقمية تسمح للمستخدم بتحريك المؤشر على الشاشة بزيادات صغيرة. تسمح مفاتيح التحكم للمستخدم بإجراء قفزات كبيرة في معظم التطبيقات. تتضمن مفاتيح التحكم الشائعة ما يلي:

- Home
- End
- Insert
- Delete
- Page Up
- Page Down
- Control (Ctrl)
- Alternate (Alt)
- Escape (Esc)

The Windows keyboard adds some extra control keys: two **Windows** or **Start** keys, and an **Application** key. The Apple keyboards are specific to Apple Mac systems.

Inside the Keyboard

The processor in a keyboard has to understand several things that are important to the utility of the keyboard, such as:

- Position of the key in the **key matrix**.
- The amount of **bounce** and how to filter it.
- The speed at which to transmit the **typematics**.

The microprocessor and controller circuitry of a keyboard.

The key matrix is the grid of circuits underneath the keys. In all keyboards except for **capacitive** ones, each circuit is broken at the point below a specific key. Pressing the key bridges the gap in the circuit, allowing a tiny amount of current to flow through. When it finds a circuit that is closed, it compares the location of that circuit on the key matrix to the **character map** in its ROM. The character map is basically a comparison chart for the processor that tells it what the key at x,y coordinates in the key matrix represents. If more than one key is pressed at the same time, the processor checks to see if that combination of keys has a designation in the character map. For example, pressing the **a** key by itself would result in a small letter "a" being sent to the computer. If you press and hold down the **Shift** key while pressing the **a** key, the processor compares that combination with the character map and produces a capital letter "A."

المصفوفة الرئيسية هي شبكة من الدوائر الموجودة أسفل المفاتيح. في جميع لوحات المفاتيح باستثناء تلك التي تعمل بالسعة، يتم قطع كل دائرة عند النقطة الموجودة أسفل مفتاح معين. يؤدي الضغط على المفتاح إلى سد الفجوة الموجودة في الدائرة، مما يسمح بمرور كمية صغيرة من التيار من خلالها.. عندما يجد دائرة مغلقة، فإنه يقارن موقع تلك الدائرة على مصفوفة المفاتيح بخريطة الأحرف الموجودة في ذاكرة القراءة فقط (ROM) الخاصة بها. خريطة الأحرف هي في الأساس مخطط مقارنة للمعالج يخبره بما يمثله المفتاح عند إحداثيات x وy في مصفوفة المفاتيح. إذا تم الضغط على أكثر من مفتاح واحد في نفس الوقت، يتحقق المعالج لمعرفة ما إذا كانت مجموعة المفاتيح هذه لها تعيين في خريطة الأحرف. على سبيل المثال، قد يؤدي الضغط على المفتاح بمفرده إلى إرسال حرف صغير "a" إلى الكمبيوتر. إذا قمت بالضغط مع الاستمرار على مفتاح Shift أثناء الضغط على المفتاح، فإن المعالج يقارن هذه المجموعة بخريطة الأحرف وينتج حرفًا كبيرًا "A".

A look at the key matrix.

The character map in the keyboard can be superseded by a different character map provided by the computer. This is done quite often in languages whose characters do not have English equivalents. Also, there are utilities for changing the character map from the traditional QWERTY to DVORAK or another custom version.

يمكن استبدال خريطة الأحرف الموجودة في لوحة المفاتيح بخريطة أحرف مختلفة يوفرها الكمبيوتر. يتم ذلك في كثير من الأحيان في اللغات التي لا تحتوي أحرفها على مرادفات باللغة الإنجليزية.

Keyboards rely on **switches** that cause a change in the current flowing through the circuits in the keyboard. When the key presses the **keyswitch** against the circuit, there is usually a small amount of vibration between the surfaces, known as **bounce**. The processor in a keyboard recognizes that this very rapid switching on and off is not caused by you pressing the key repeatedly. Therefore, it filters all of the tiny fluctuations out of the signal and treats it as a single keypress.

تعتمد لوحات المفاتيح على مفاتيح تعمل على إحداث تغيير في التيار المتدفق عبر الدوائر الموجودة في لوحة المفاتيح. عندما يضغط المفتاح على المفتاح مقابل الدائرة، عادةً ما يكون هناك قدر صغير من الاهتزاز بين الأسطح، يُعرف باسم الارتداد. يتعرف المعالج الموجود في لوحة المفاتيح على أن هذا التشغيل وإيقاف التشغيل السريع للغاية لا يحدث بسبب الضغط على المفتاح بشكل متكرر. ولذلك، فإنه يقوم بتصفية جميع التقلبات الصغيرة من الإشارة ويعاملها كضغطة مفتاح واحدة.

If you continue to hold down a key, the processor determines that you wish to send that character repeatedly to the computer. This is known as **typematics**. In this process, the delay between each instance of a character can normally be set in software, typically ranging from 30 characters per second (cps) to as few as two cps.

إذا واصلت الضغط باستمرار على أحد المفاتيح، فسيحدد المعالج أنك ترغب في إرسال هذا الحرف بشكل متكرر إلى الكمبيوتر. ويعرف هذا باسم typematics.

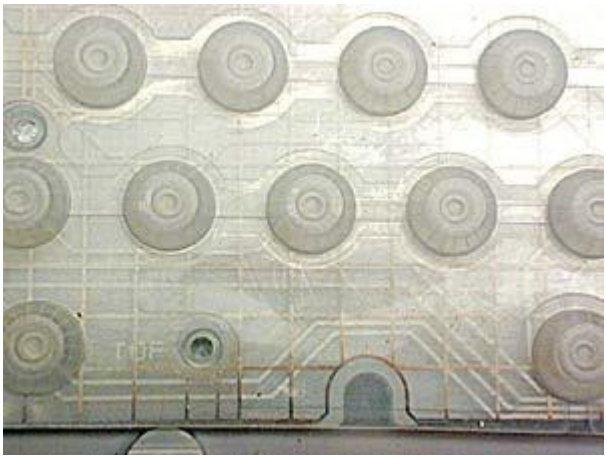
Keyboard Technologies

Keyboards use a variety of switch technologies. It is interesting to note that we generally like to have some audible and **tactile** response to our typing on a keyboard. We want to hear the keys "click" as we type, and we want the keys to feel firm and spring back quickly as we press them. Let's take a look at these different technologies:

تستخدم لوحات المفاتيح مجموعة متنوعة من تقنيات التبديل. ومن المثير للاهتمام أن نلاحظ أننا عمومًا نرغب في الحصول على بعض الاستجابة المسموعة واللمسية لكتابتنا على لوحة المفاتيح. نريد أن نسمع "نقر" المفاتيح أثناء الكتابة، ونريد أن تشعر المفاتيح بالثبات وتعود بسرعة عندما نضغط عليها. دعونا نلقي نظرة على هذه التقنيات المختلفة:

- Rubber dome mechanical (قبة مطاطية ميكانيكية)
- Capacitive non-mechanical (سعوية غير ميكانيكية)
- Metal contact mechanical (ميكانيكية التلامس المعدني)
- Membrane mechanical (الغشاء الميكانيكي)
- Foam element mechanical (عنصر الرغوة الميكانيكية)

This keyboard uses rubber dome switches.



Probably the most popular switch technology in use today is **rubber dome**. In these keyboards, each key sits over a small, flexible rubber dome with a hard carbon center. When the key is pressed, a plunger on the bottom of the key pushes down against the dome. This causes the carbon center to push down also, until it presses against a hard flat surface beneath the key matrix. As long as the key is held, the carbon center completes the circuit for that portion of the matrix. When the key is released, the rubber dome springs back to its original shape, forcing the key back up to its at-rest position. Rubber dome switch keyboards are inexpensive, have pretty good tactile response and are fairly resistant to spills and corrosion because of the rubber layer covering the key matrix.

ربما تكون تقنية التبديل الأكثر شيوعًا المستخدمة اليوم هي القبة المطاطية. في لوحات المفاتيح هذه، يوجد كل مفتاح فوق قبة مطاطية صغيرة ومرنة مع مركز من الكربون الصلب. عند الضغط على المفتاح، يقوم المكبس الموجود أسفل المفتاح بالضغط على القبة للأسفل. يؤدي هذا إلى دفع مركز الكربون للأسفل أيضًا، حتى يضغط على سطح مستوٍ صلب أسفل مصفوفة المفاتيح. وطالما تم الاحتفاظ بالمفتاح، فإن مركز الكربون يكمل الدائرة لذلك الجزء من المصفوفة. عندما يتم تحرير المفتاح، تعود القبة المطاطية إلى شكلها الأصلي، مما يجبر المفتاح على العودة إلى موضعه الثابت. تعتبر لوحات المفاتيح ذات القبة المطاطية غير مكلفة، وتتمتع باستجابة لمسية جيدة جدًا ومقاومة إلى حد ما للانسكابات والتآكل بسبب الطبقة المطاطية التي تغطي مصفوفة المفاتيح.

Membrane switches are very similar in operation to rubber dome keyboards. A membrane keyboard does nothave separate keys though. Instead, it has a single rubber sheet with bulges for each key. You have seen membrane switches on many devices designed for heavy industrial use or extreme conditions. Because they offer almost no tactile response and can be somewhat difficult to manipulate, these keyboards are seldom found on normal computer systems.

تشبه المفاتيح الغشائية إلى حد كبير في التشغيل لوحات المفاتيح ذات القبة المطاطية. بالرغم من ذلك، لا تحتوي لوحة المفاتيح الغشائية على مفاتيح منفصلة. وبدلاً من ذلك، فهو يحتوي على لوح مطاطي واحد به انتفاخات لكل مفتاح. لقد رأيت مفاتيح غشائية على العديد من الأجهزة المصممة للاستخدام الصناعي الثقيل أو الظروف القاسية. نظرًا لأنها لا تقدم أي استجابة لمسية تقريبًا ويمكن أن يكون من الصعب التعامل معها إلى حد ما، نادرًا ما توجد لوحات المفاتيح هذه في أنظمة الكمبيوتر العادية.

Capacitive switches are considered to be non-mechanical because they do not simply complete a circuit like the other keyboard technologies. Instead, current is constantly flowing through all parts of the key matrix. Each key is spring-loaded, and has a tiny plate attached to the bottom of the plunger. When a key is pressed, this plate is brought very close to another plate just below it. As the two plates are brought closer together, it affects the amount of current flowing through the matrix at that point. The processor detects the change and interprets it as a keypress for that location. Capacitive switch keyboards are expensive, but do not suffer from corrosion and have a longer life than any other keyboard. Also, they do not have problems with bounce since the two surfaces never come into actual contact.

تعتبر المفاتيح السعوية غير ميكانيكية لأنها لا تقوم ببساطة بإكمال الدائرة مثل تقنيات لوحة المفاتيح الأخرى. وبدلا من ذلك، يتدفق التيار باستمرار عبر جميع أجزاء المصفوفة الرئيسية. يتم تحميل كل مفتاح بنابض، ويحتوي على لوحة صغيرة متصلة بأسفل المكبس. عند الضغط على مفتاح، يتم تقريب هذه اللوحة جدًا من لوحة أخرى أسفلها مباشرةً. عندما يتم تقريب الصفيحتين من بعضهما البعض، فإن ذلك يؤثر على كمية التيار المتدفق عبر المصفوفة عند تلك النقطة. يكتشف المعالج التغيير ويفسره على أنه ضغطة مفتاح لهذا الموقع. تعد لوحات المفاتيح ذات التبديل السعوي باهظة الثمن، ولكنها لا تعاني من التآكل وتتمتع بعمر أطول من أي لوحة مفاتيح أخرى. كما أنهم لا يواجهون مشاكل في الارتداد نظرًا لأن السطحين لا يتلامسان فعليًا أبدًا.

Metal contact and **foam element** keyboards are not as common as they used to be. Metal contact switches simply have a spring-loaded key with a strip of metal on the bottom of the plunger. When the key is pressed, the metal strip connects the two parts of the circuit. The foam element switch is basically the same design but with a small piece of spongy foam between the bottom of the plunger and the metal strip, providing for a better tactile response. Both technologies have good tactile response, make satisfyingly audible "clicks" and are inexpensive to produce. The problem is that the contacts tend to wear out or corrode faster than on keyboards that use other technologies. Also, there is no barrier that prevents dust or liquids from coming in direct contact with the circuitry of the key matrix.

لم تعد لوحات المفاتيح المعدنية ذات العناصر الرغوية شائعة كما كانت من قبل. تحتوي مفاتيح الاتصال المعدنية ببساطة على مفتاح محمّل بنابض مع شريط معدني في الجزء السفلي من المكبس. عند الضغط على المفتاح، يربط الشريط المعدني بين جزئي الدائرة. إن مفتاح عنصر الرغوة هو في الأساس نفس التصميم ولكن مع قطعة صغيرة من الرغوة الإسفنجية بين الجزء السفلي من المكبس والشريط المعدني، مما يوفر استجابة لمسية أفضل. تتمتع كلتا التقنيتين باستجابة لمسية جيدة، وتصدران "نقرات" مسموعة بشكل مرضي، كما أن إنتاجهما غير مكلف. تكمن المشكلة في أن جهات الاتصال تميل إلى التآكل أو التآكل بشكل أسرع من لوحات المفاتيح التي تستخدم تقنيات أخرى. بالإضافة إلى ذلك، لا يوجد حاجز يمنع الغبار أو السوائل من الاتصال المباشر بدائرة مصفوفة المفاتيح.

From the Keyboard to the Computer

As you type, the processor in the keyboard is analyzing the key matrix and determining what characters to send to the computer. It maintains these characters in a **buffer** of memory that is usually about 16 bytes large. It then sends the data in a stream to the computer via some type of connection.

أثناء الكتابة، يقوم المعالج الموجود في لوحة المفاتيح بتحليل مصفوفة المفاتيح وتحديد الأحرف التي سيتم إرسالها إلى الكمبيوتر. ويحتفظ بهذه الأحرف في مخزن مؤقت للذاكرة يبلغ حجمه عادةً حوالي 16 بايت. ثم يرسل البيانات في دفق إلى الكمبيوتر عبر نوع من الاتصال.

A PS/2 type keyboard connector.

The most common keyboard connectors are:

- 5-pin **DIN (Deustche Industrie Norm)** connector
- 6-pin IBM PS/2 **mini-DIN** connector
- 4-pin USB (Universal Serial Bus) connector
- internal connector (for laptops)

Keyboard Vocabulary

Basic keyboard layout:

Shift Key. Press shift at the same time you are pressing any other key and you will get a new character. For instance, press shift at the same time you press a letter and it will capitalize the letter. Press shift at the same time you press a number and you will get a "%" or "$."

Tab Key. Just like a typewriter, the tab key helps you indent your text.

Function Keys. Sometimes referred to as "F keys," they are not as popular as they once were But there's one F key you can pretty much always count on: the F1 key. It will most often bring up a help menu, no matter what program you're in.

Enter Key. On your keyboard, the Enter key might be marked as a "Return" key or with only a large arrow. It's used to go down to a new line when typing text.

CTRL Key. The Control key is used in conjunction with another key to initiate a certain action. In most programs, holding down the CTRL key while pressing the S key will save a file, CTRL+P will print a file, etc.

ALT Key. Also used in combination with other keys to do something. For instance, ALT+F usually opens the File menu.

Caps Lock. Press it once and when you type the letters they will all be capitalized. Press it again and the letters will go back to lower case.

Num Lock and Numeric Keypad. The Num Lock key toggles the numeric keypad on and off. When off, the keys perform other functions (i.e., directional arrows) instead of typing numbers.

Space Bar. Used to enter a blank space between sentences when typing text.

Backspace. This key will remove the character to the left of the cursor (the small blinking vertical line that shows you where you are on a page of text).

Shift Key. The Shift key allows you to create a capital letter. Or ... you can hold down Shift key and press one of the number keys (on the top row of keyboard) to get a punctuation symbol (!, @, #, $, for instance).

Tab Key. Within a text document, the Tab key will move the cursor to the next "tab stop." In forms, it is used to move from field to field or from one table cell to the next. Pressing Tab and Shift simultaneously will usually "tab" you back to the previous field.

Delete. Pressing this key will remove the character to the right of the cursor when pressed.

Print Screen. The Print Screen button will send a copy of your monitor's screen to the "clipboard" ready to be pasted into another program.