الاختراعات والاكتشافات

الرياضيات

بول أ. كوباسا

نقله إلى العربية
خليل يوسف سمرين

العبيكان
Obeikan
Education

obeikandl.com

Original Title

INVENTIONS AND DISCOVERIES

Mathematics

Author:
By World Book Inc.

Copyright © 2009 World Book, Inc

ISBN-10: 0716603918
ISBN-13: 978-0716603917

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition
Published by **World Book, Inc**. Michigan (U.S.A.)
حقوق الطبعة العربية محفوظة للعبيكان بالتعاقد مع وورلد بوك المحدودة. الولايات المتحدة الأمريكية.

© العبيكان Obeikan 2012 ـ 1433

ح شركة العبيكان للتعليم، 1435هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كوباسا، بول

الاختراعات والاكتشافات: الرياضيات/ بول أ.كوباسا؛ خليل يوسف سمرين.

- الرياض **1435**هـ

48 ص؛ 20× 28 سم

ردمك: 2 - 638 - 503 - 603 - 978

1 - الرياضيات - تعليم خليل يوسف سمرين (مترجم) ب - العنوان

ديوي: 510,7 رقم الإيداع: 1123 / 1435

الطبعة العربية الأولى 1437هـ - 2016م

الناشر العبيكان Obeikan للنشر

المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول

هاتف: 4808654 فاكس: 4808095 ص.ب: 67622 الرياض 11517

موقعنا على الإنترنت

www.obeikanpublishing.com

متجر العبيكان Obeikan على أبل

http://itunes.apple.com/sa/app/obeikan-store

امتياز التوزيع شركة مكتبة العبيكان Obeikan

المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول

هاتف: 4808654 - فاكس: 4889023 ص. ب: 62807 الرياض 11595

جميع الحقوق محفوظة للناشر. ولا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

obeikandl.com

قائمة المحتويات

مقدمة 4
المِعداد 6
الأرقام 8
الكسور الاعتيادية 10
وَحدات الطول 12
نظرية فيثاغورس 14
الهندسة 16
الأعداد الأولية 18
قيمة (باي) 20
الجبر 22
مفهوم الصفر 24
النظام العشري 26
أداة رسم الزوايا وقياسها 28
الآلات الحاسبة 30
نظرية الاحتمالات 32
نظام الأعداد الثنائي 34
التفاضل والتكامل 36
النظام المتري 38
الحاسب الآلي 40
نظرية الفوضى 42
تواريخ مهمة في الرياضيات 44
مسرد المصطلحات 45
مصادر إضافية 47

يتوافر مسرد للمصطلحات في الصفحتين 45 و46 عُرِّفت فيه المصطلحات التي تظهر بخط داكن عند ورودها في الدرس أول مرة.

obeikandl.com

مقدمة

اختـرع النـاس قديمًـا كثيـرًا من الأدوات والنظريات التـي مـا زالـت إلـى يومنـا هـذا، تساعد على فهم الرياضيات والعلوم.

ما الاختراع؟

الاختـراعُ أداةٌ جديـدة، أو منتـج جديـد، أو طريقة جديـدة لصناعة شيء ما. وتؤدي الاختراعـات إلى تغيير طريقة عيش النـاس؛ فقبـل اختـراع السيـارة، كان الناس يرتحلـون مسافات بعيدة على ظهور الخيل. وكانوا قبل اختراع المصباح الكهربائي، يعتمدون على الشموع وغيرها من المصـادر المشابهـة؛ للحصول على الإضـاءة ليلًا. وقبل مليونـي سنة، ساعد اختـراع القوس والسهم علـى الاصطياد بصورة أفضل.

وقد ساعد اختـراع الزراعة، لاحقًا، الناس على الاستقرار في مكان واحد بدلًا من التجـوال المستمر بحثًـا عن الطعام. وتستمـر الاختراعـات إلى يومنـا هذا في تغيير طريقة عيشنا.

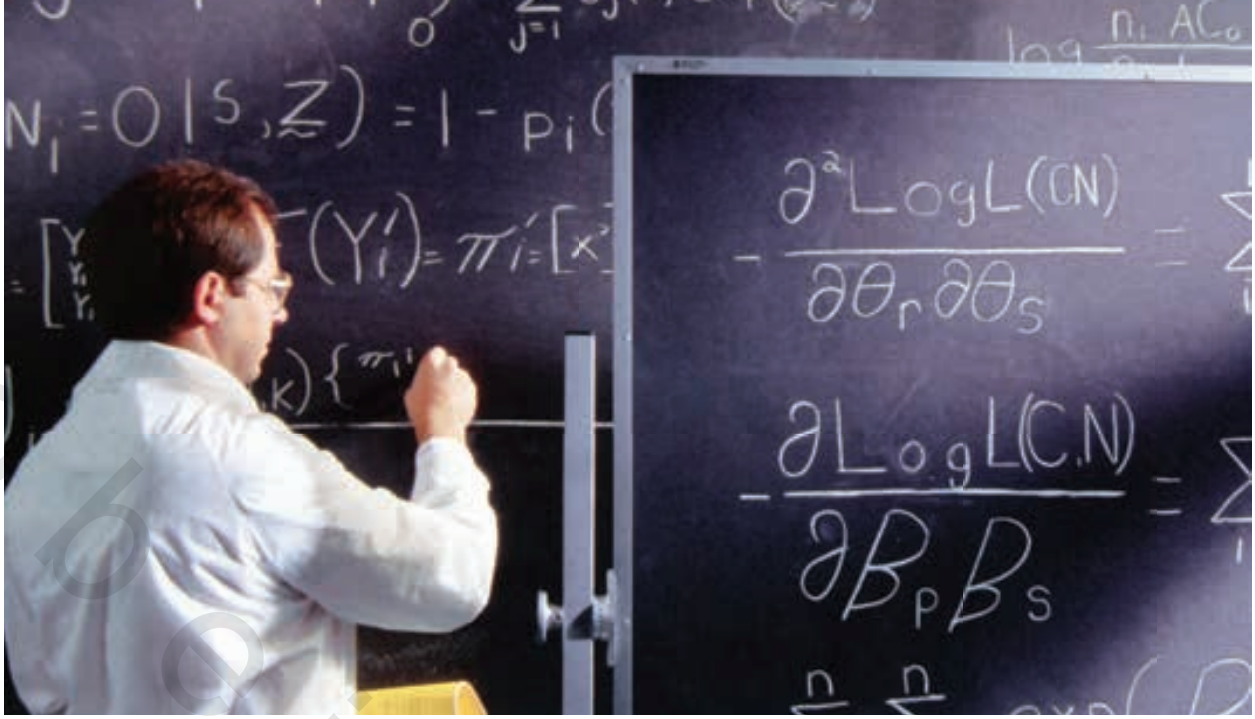
ما الرياضيات؟

الرياضيـات: دراسـة الأعـداد، والقياسات، والفضـاء. وكانت أول العلوم التـي طوَّرها الإنسان، وتُعدُّ من أكثر أنواع المعرفة فائدة له.

يعـود أصل الكلمـة (Mathematics) إلـى اللغـة اليونانيـة، وتعني (ميَّـال إلى التعلُّم).

توجـد فروع كثيرة مـن الرياضيات، يتناول بعضها الأعداد والأشكال. وتساعد بعض فروع الرياضيات الناس على معرفة الكمِّيات غير المعروفـة، في حين تساعد أنواع أخرى على حلِّ مسائل تتعلَّق بالحركة أو الكمِّيات المتغيِّرة.

يستخـدم النـاس الرياضيـات كل يوم؛ فالأنشطة جميعهـا، مثل: النظر إلى الساعة لمعرفة الوقت، والطبخ، والبستنة، وقيادة السيارة، تعتمـد على الرياضيات.



يدرس الرياضيون المحترفون المسائل والنظريات الرياضية المعقدة.

وكذلك تحتاج بعض الوظائف، مثل: المحاسبة والأعمال المصرفية، وبرمجة الحاسوب، والهندسة، إلى مهارات عالية في الرياضيات.

وللرياضيات أهمية قصوى في العلوم، فهي لغة العلم بصورة أو بأخرى؛ لأنها تتيح للعلماء تبادل الحقائق والأفكار، حيث يستخدم العلماء الرياضيات؛ في إجراء التجارب واختبار الأفكار، إضافة إلى اعتماد التقنيات الحديثة والاختراعات على هذا العلم.

يوجد تاريخ طويل من الاختراعات في مجال الرياضيات، بعضها أشياء ملموسة، مثل الأدوات التي تُستخدم في العدِّ والقياس، وبعضها اختراعات تشمل طرقًا في الكتابة أو التفكير، وحتى **الرموز** التي نستخدمها في كتابة الأرقام؛ (0,1,2,.. 9) تعدُّ من الاختراعات.

لقد تغيَّرت الرياضيات وتطورت على مرِّ التاريخ، واكتشف الناس طرقًا جديدة لوصف الأنماط في الأرقام والأشكال، حيث يستخدم الناس بعضًا من تلك المفاهيم في المهام اليومية، أما بعضها الآخر، فيستخدمه علماء الرياضيات فقط، في حلِّ المسائل الرياضية المعقَّدة.

يستخدم العلماء الرياضيات، بصفتها لغة تصف عملهم.

المِعداد

كان العدُّ أمرًا مهمًّا في التجارة، وقد استخدم الناس قديمًا المِعداد؛ لمساعدتهم على عدّ مقتنياتهم.

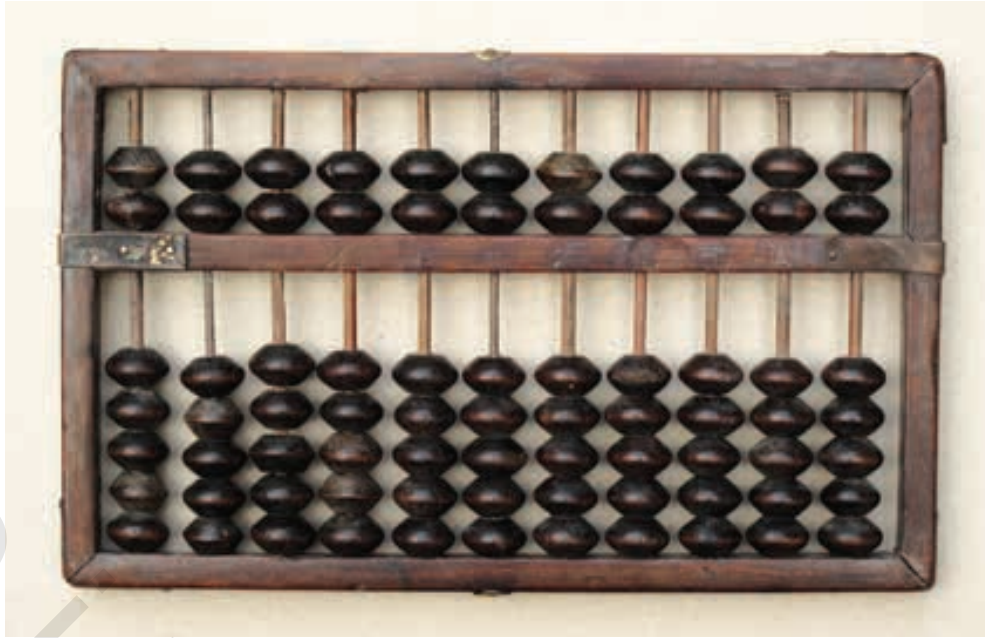
يصعُب تخيل العالم من دون أعداد، ولكن على الرغم من ذلك، لم توجد خلال التاريخ البشري القديم كلمات تدل على الأعداد، فالعددُ رمزٌ؛ أي فكرة تمثِّل شيئًا ما، ولم يكن لدى الناس في البداية رموز تدل على الأعداد، بل كانوا يعدُّون باستخدام الأشياء، مثل العصي، والحصى أو أصابع اليدين.

وقد طوَّر المصريون القدماء عام 3000 قبل الميلاد تقريبًا، طريقة لتسهيل عملية العدِّ، واستخدموا أشياء يدل كل منها على مجموعات من عشرة أشياء؛ فيمكن استخدام حجر واحد على سبيل المثال للدلالة على عشرة خراف، فسهَّلت تلك الطريقة عدَّ أعداد كثيرة من الأشياء، واستطاع الناس حينها استخدام عشرة أحجار يساوي كل منها عشرة خراف، بدلًا من استخدام مئة حجر للدلالة على مئة خروف.

في الوقت الذي بدأ فيه المصريون القدماء العدَّ عن طريق مجموعات تمثِّل كلٌ منها عشرة أشياء، طوَّر البابليون الذين سكنوا جنوب شرق العراق، نظام عدٍّ تمثِّل فيه المجموعة ستين شيئًا، ولا تزال تلك الطريقة في العدِّ مستخدمة حتى يومنا هذا؛ فنحن على سبيل المثال، نُقسِّم الساعة إلى ستين دقيقة، والدقيقة إلى ستين ثانية.

كان الناس قديمًا يضعون الأشياء على الطاولات أو الألواح كي يعدُّوها. وفي النهاية، اخترع الآسيويون أداة سمَّوها **المِعداد**، سهلت عملية العدِّ، والمِعداد إطار يحتوي على بعض الأسلاك أو القضبان، ويحيط بالقضبان مجموعة من الخرز تمثِّل الأعداد.

توجد في المِعداد الصيني التقليدي أعمدة من الخرز مفصولة بعمود أفقي؛ حيث توجد في كل عمود خرزتان فوق



يُمثّل الخرز في المِعداد قيمًا مختلفة، بناءً على موقعها.

العمود الأفقي، تمثِّل كل منهما خمس وَحدات، في حين تُمثِّل كل خرزة تحت العمود الأفقي وَحدة واحدة، ويمثِّل العمود الأول من اليمين في المِعداد **عمود الآحاد**، وتمثِّل كل خرزة تحت العمود الأفقي قيمة قدرها واحد، وتمثِّل كل خرزة فوق العمود الأفقي خمس وَحدات كل منها قيمتها واحد أو خمسة، ويمثِّل العمود الثاني العشرات. وتمثِّل كل خرزة أسفل عمود العشرات وَحدة واحدة قيمتها عشرة، وتمثِّل كل خرزة فوق العمود الأفقي خمس وَحدات كل منها قيمتها عشرة، أو خمسون، ويمثِّل العمود الثالث المئات، وهلمَّ جرًّا.

استطاع الناس تمثيل كثير من الأعداد المختلفة بسرعة بتحريك الخرز على الأسلاك.

نظرة عن قرب

استخدم الناس قديمًا طرقًا مختلفة للعد. فقد كان الناس في غرب أفريقيا يعدُّون باستخدام الأصداف. أما في أمريكا الجنوبية، فكان شعب الإنكا يعدُّون بتحريك بذور القمح فوق لوح. في حين كان الصينيون واليابانيون القدماء يحرِّكون عصيًّا صغيرة فوق لوح، وكان على اللوح علامات تدل على الآحاد والعشرات، وهي الفكرة نفسها المستخدمة في المِعداد.

obeikandi.com

الأرقام

ساعد اختـراع **المِعـداد** الناس قديمًا على عـدِّ مجموعـات كثيـرة مـن الأشياء، ولكـن لم يكن لديهم بعد طريقة لكتابة تلك الأعـداد، وقـد اخترع المصريـون القدماء **الأرقام** عام 3000 قبل الميلاد تقريبًا، وهي رمـوز تـدلُّ على الأعـداد؛ فمثـلًا نستخدم الرمز (20) للدلالة على العدد (عشرين). لقـد كان كثيـر من أنظمـة العـدِّ القديمة، مبنية على مجموعات من عشرة.

استخـدم المصريون القدماء رموزًا تمثِّل مجموعات أعـداد مختلفة، فوضعوا علامات ترمز إلـى الأعداد من (1 – 9) تشبه صور الأصابـع، ووضعوا رمزًا يشبه القوس للدلالة على العـدد (10)، وحبلًا ملفوفًا للعدد (100).

استخدم المصريون رموزًا محدودة للأعـداد الكبيـرة، فرسمـوا رمـزًا يشبه زهرة اللوتس وهي نوع من الزنبق المائي؛ للدلالـة علـى الرقـم (1000). ويعتقـد المؤرخـون أن المصرييـن اختاروا زهرة اللوتـس للدلالـة علـى الرقـم (1000)؛ لأنها كانت تنمو بكميات كبيرة في مصر، ورسم المصريون صورة للشُّرغوف (فرخ الضفدع) للدلالة على الرقم (100000)؛ حيـث عاشت أعـداد هائلة مـن الضفادع علـى ضفاف نهـر النيل فـي مصر، وكان النهر يمتلـئ بالشراغيف عند فقس بيض الضفادع، ويعتقد بعض المؤرخين أن ذلك هو سبب اختيـار المصريين للشراغيف؛ لتمثيل الأعداد الكبيرة.

وضع البابليون في المدَّة نفسها التي طوَّر فيهـا المصريـون أرقامهـم، رموزًا للأعـداد تشبه رؤوس السهام، حيث كان كل رأس سهم يُمثِّل **وَحدة**، وكانوا يرسمون تلك الرموز على ألواح طينية.

استخدم المصريون القدماء رموزًا تُدعى (الأرقـام)؛ لتمثيل كميات معينة.

استخدم الإغريق أرقامًا مبنية على أبجديتهم.

الأرقام الهندوسية تشبه الأرقام التي تُستخدم في يومنا هذا.

استخدم هنود المايا الخطوط والنقاط؛ لتمثيل الأرقام.

وبعد مضي ألفين وخمسين عامًا تقريبًا، وضع الإغريق القدماء أعدادًا مبنية على الأبجدية التي يستخدمونها، وابتكر الهندوس في الهند أرقامًا تبدو مألوفة جدًّا، وقد أصبحت هذه الأعداد فيما بعد هي الأرقام التي نستخدمها في يومنا هذا.

نظرة عن قرب

في عام 500 قبل الميلاد تقريبًا، وضع الرومان القدماء نظام أرقام يُستخدم إلى يومنا هذا. إذ كانت روما القديمة إمبراطورية وصلت إلى قمَّة مجدها في الحقبة الممتدَّة بين القرنين الثاني والثالث للميلاد، حيث يضم نظام الأرقام الروماني رموزًا تشبه تلك المستخدمة في الأبجدية الرومانية؛ فعلى سبيل المثال: الرقم 1 يشبه الحرف I، في حين يشبه الرقم 5 الحرف V، أما الرقم 10، فيشبه الحرف X.

ما زال نظام الأرقام الروماني يُستخدم في خلفيات بعض الساعات، ويُستخدم أيضًا بدلًا من الأرقام في النصوص المكتوبة التي تصف الشخصيات والأحداث في التاريخ؛ فمثلا: تُكتب كلمة (ريتشارد الثالث) على صورة (ريتشارد III)، وتُكتب الحرب العالمية الأولى على صورة (الحرب العالمية I).

obeikandl.com

الكسور الاعتيادية

يستخدم الناس الكسور الاعتيادية، عند قياس مكوّنات الكعكة عند إعدادها.

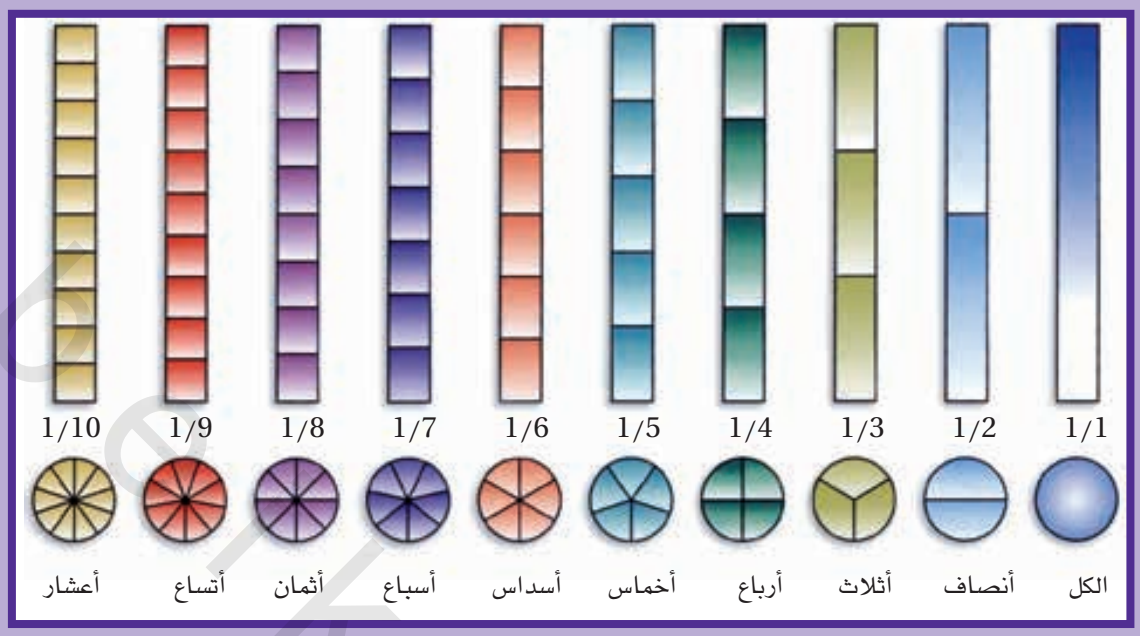
وضع الناس **الأرقام** قديمًا للدلالة على كمِّية الأشياء، ولكن لم تكن لديهم طريقة للدلالة على **الكسور** الاعتيادية التي هي الأجزاء التي تكوِّن الكل؛ على سبيل المثال: إذا قسَّمت كعكة إلى اثني عشر جزءًا متساويًا، فإن كلَّ قطعة تُمثِّل 1/12 من الكعكة.

قبل أكثر من أربعة آلاف عام، استخدم الفلكيون البابليون القدماء الكسور الاعتيادية، بتقسيم **الوحدة** إلى ستين جزءًا، ثم قسَّموا كلَّ جزء إلى ستين قسمًا، وهلمَّ جرًّا.

هذا النظام ما زال مستخدمًا إلى يومنا هذا؛ لمعرفة الوقت بالدقائق والثواني، ولقياس **الزوايا**.

يقسِّم الناس اليوم الدائرة إلى ثلاث مئة وستين **درجة** (قياسات صغيرة). فالعدد (360) هو ست مجموعات من العدد (60)، وكان أقوام سابقون، مثل الصينيين والمصريين قد اخترعوا طريقة مخصوصة بكل منهم في كتابة الكسور الاعتيادية.

قبل ألفي سنة تقريبًا، كتب الإغريق الكسور على صورة **بسط** (العدد الذي يُكتب فوق الخط في الكسر) في الأسفل، و**مقام** (الرقم الذي يُكتب تحت الخط في الكسر الاعتيادي) في الأعلى، ولكنهم لم يفصلوا البسط عن المقام بخط، وبعد ذلك مثَّلوا الكسور بكتابة البسط في الأعلى والمقام في الأسفل.



وقد أخذ علماء الرياضيات الهندوس في الهند تلك الطريقة في كتابة الكسور عن الإغريق.

وفي القرن الثامن الميلادي، فتح المسلمون العرب أجزاءً من الهند، فتعلموا هناك **النظام العشري**، وطريقته في تمثيل الكسور.

(راجع النظام العشري في الصفحتين 28 – 29). نشر العرب تلك المعارف في شرق آسيا وشمال إفريقيا وإسبانيا.

▲ تتيح الكسور للناس، التعبير عن الكميات الأقل من الكل.

نظرة عن قرب

تُستخدم الآلة الحاسبة الإلكترونية حاليًا في حلّ كثير من مسائل الكسور الاعتيادية التي كانت تُحل في الماضي باستخدام الورقة والقلم، وتعبِّر الآلات الحاسبة عن الكسور الاعتيادية بصيغة الكسور العشرية؛ فمثلًا: يُعبَّر عن الربع في الصورة العشرية على النحو الآتي: 0.25. غير أن شكل الكسور ما يزال مهمًّا في كثير من النواحي الرياضية.

obeikandi.com

وَحدات الطول

▲ لا تختلف أدوات القياس التي نستخدمها في يومنا هذا كثيرًا عن أدوات القياس القديمة، مثلما في الذراع.

في أيامنا هذه، يوجد في البيوت والصفوف جميعها مسطرة أو شريط قياس، وهي أدوات بسيطة تجعل قياس المسافة بين نقطتين أمرًا سهلًا. ولما لدى الناس قديمًا مثل تلك الأدوات؛ فقد استخدموا أجزاءً من جسم الإنسان، مثل الذراع، واليد، والقدم؛ لقياس المسافة، ولم يكن ذلك النظام دقيقًا جدًّا، فالناس مختلفون فيما بينهم في الحجم.

وقد طور كثير من **الحضارات** القديمة في حقبة ما، وَحدة قياس طول معيارية سُمِّيت **الذراع**، حُدِّدت بناءً على طول ذراع الإنسان من طرف الإصبع الأوسط إلى المرفق.

كانت الذراع في مصر القديمة تساوي عشرين إنشًا وستة أعشار الإنش (52.3 سنتيمترًا) تقريبًا، وقسَم المصريون الذراع إلى **وَحدات** أصغر تُسمَّى الأصابع والكفوف (راحة اليد)، وهي تمثِّل أجزاء اليد، وكان الإصبع يساوي عرض الإصبع البشري، والكف تساوي أربعة أصابع.

وقد صنع المصريون أعمدة من صخور الجرانيت بمقياس طول ذراع واحدة بدقَّة، ثم نسخوا هذا القياس على عصي؛ كي يتمكن الناس من قياس الأشياء، واستخدموا الذراع كذلك، عند إجراء القياسات في بناء أهرام الجيزة.

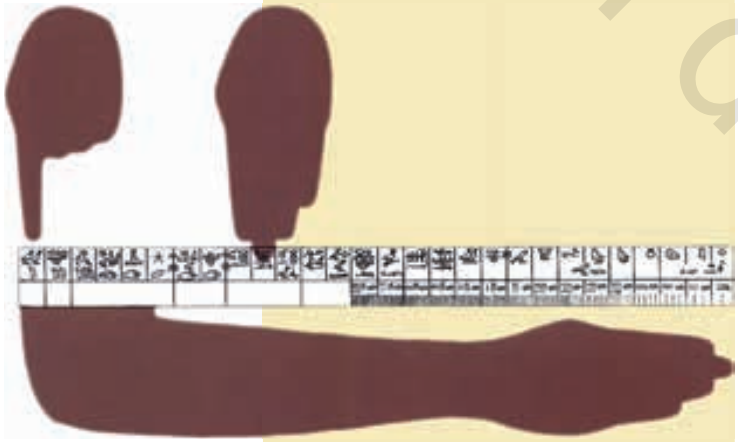
▲ كانت الذراع المصرية تُنسخ على العصي الخشبية؛ كي يتمكَّن الناس جميعهم من استخدامها بصفتها أداة قياس معيارية.

طـوَّر المـصـريـون الـقـدمـاء طـرقًـا لـلـحـصـول عـلـى قياسات دقيقة عند بناء الأهرام.

خصَص الحكام المحليون في بعض مناطـق العالـم عصًـا خشبية معينـة أو قضيبًا فلزيًّا معينًا بصفته معيارًا للقياس، وصنعوا نسخًا مـن تلك القطعة المعيارية لاستخدامها في التجارة، ووضعوا القطعة الأصليـة فـي معبـد أو فـي مـكان آخـر آمن.

يستخـدم الناس فـي أيامنا هذه في العالـم النظـام المتـري معيـارًا عالميًّـا للقياس، حيـث يتضمَّـن هـذا النظـام مقاييس للطول، والوزن، والحجم. (راجع الصفحتين 38 – 39).

قُسِّمت الذراع المصرية إلى وحدات أصغر، سُمِّيت أصابع وكفوفًا.



obeikandl.com

نظرية فيثاغورس

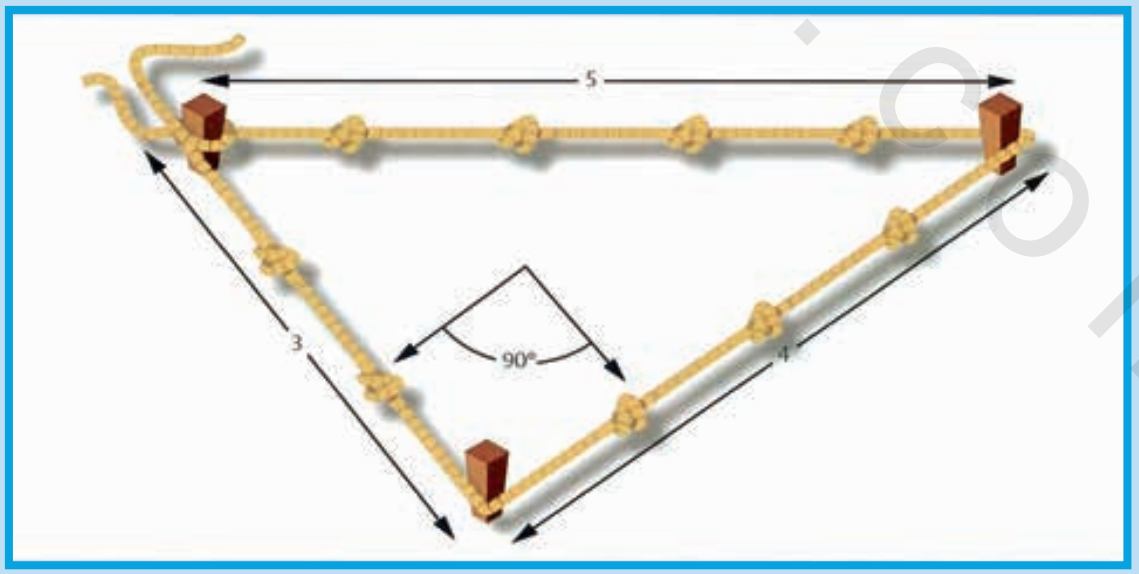
كانت المهمَّات التي نعدُّها بسيطة في يومنا هذا صعبة جدًّا قبل آلاف السنين، فلم تكن المعرفة الرياضية الحديثة قد وضِعت بعد؛ فعلى سبيل المثال، قد يبدو رسم محيط بزوايا مربعة تمامًا أمرًا سهلًا، لكن أنَّى لنا فعل ذلك من دون أدوات حديثة؟ أما المصريون القدماء، فقد استخدموا الرياضيات في حلِّ تلك المعضلة.

في عام 2000 قبل الميلاد تقريبًا، عرف المصريون كيفية استخدام مثلث سحري يتألف من الوحدات (5, 4, 3) لعمل زوايا المربع، واستخدموا حبلًا وعقدوا فيه عقدًا لتقسيمه إلى اثني عشر جزءًا متساويًا. يمكن قياس كل جزء بقياس الطول الفاصل بين عقدتين.

ثم مدُّوا الحبل ولفُّوه حول ثلاثة أوتاد مكوِّنين مثلثًا، ثم حرَّكوا الأوتاد فيما بعد؛ كي تصبح مقاسات أضلاع المثلث هي 3، و4، و5 أجزاء من الحبل.

يتضمَّن مثل هذا النوع من المثلث **زاوية** مربعة تمامًا، وهي الزاوية المواجهة لأطول ضلع. وتُسمَّى الزاوية المربعة أيضًا **الزاوية القائمة**. ويعدُّ مثلث الوحدات (5, 4, 3) مثالًا على المثلث القائم الزاوية؛ أي المثلث الذي يحتوي على زاوية قائمة. وقد اكتشف المصريون أن

حبل يحتوي على اثني عشر عقدة، يُلف حول ثلاثة أوتاد؛ لعمل مثلث (3، 4، 5).



obeikandi.com

فيثاغورس

(580؟ - ؟ قبل الميلاد)، فيلسوف وعالم رياضيات إغريقي، اعتقد أن الأعداد هي أساس كل شيء؛ فقال على سبيل المثال: «إن الألوان والفضائل مرتبطة بالأعداد». واعتقد أيضًا أن شكل الأرض كروي، وعلَّم أتباعه فيما بعد، أن الأرض تدور حول نار مركزية. وحتى ذلك الوقت، كان معظم الناس يعتقدون أن الأرض لا تتحرَّك، وأن الشمس تدور حول الأرض.

بإمكانهم استخدام مثلث (5, 4, 3) لعمل زوايا المربع.

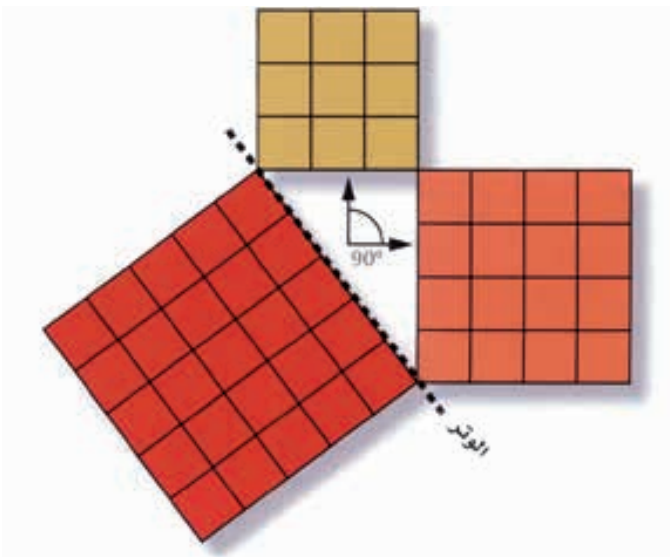
في بداية القرن الخامس قبل الميلاد، درس طلاب الفيلسوف الإغريقي الذي يُدعى (فيثاغورس) مثلث الوحدات (5, 4, 3)، وقد تعامل الطلاب الذين أطلق عليهم اسم (الفيثاغورسيين) مع أضلاع المثلث على أنها أضلاع ثلاثة مربعات.

عرف (الفيثاغورسيون) أن مساحة **المربع** تساوي طول أحد أضلاعه مضروبًا في نفسه؛ فمثلاً: مساحة المربع المرسوم على الضلع (5) في مثلث الوحدات (3, 4, 5)، هي 5 × 5 أو 25، واكتشفوا عن طريق تلك المعلومة أن مساحة أكبر مربع مرسوم على أطول ضلع من مثلث الوحدات (5, 4, 3)، هي مجموع مساحة المربعين الآخرين معًا.

لنأخذ مثلث الوحدات (5, 4, 3) الموجود هنا على الصفحة مثالًا لإيجاد مساحة المربع المرسوم على أطول ضلع، علينا ضرب 5 × 5 للحصول على 25.

ولإيجاد مساحة المربعين المرسومين على الضلعين 3 و 4، علينا ضرب (9 =) 3 × 3 و (16 =) 4 × 4. وعند جمع مساحة المربعين الصغيرين ستحصل على قيمة تساوي 25، وهذه القيمة تساوي مساحة المربع الكبير.

عُرفت هذه القاعدة فيما بعد باسم (**نظرية فيثاغورس**)، حيث منحت هذه النظرية علماء الرياضيات طريقة جديدة للتفكير في الأرقام والأشكال، والعلاقات بينها.



يظهر كثير من الأشكال الهندسية في الطبيعة، مثل: أشكال الأصداف والبلورات الثلجية.

كان علماء رياضيات الإغريق القدماء، متقدِّمين على علماء الرياضيات الذين كانوا ينتمون إلى شعوب أخرى في زمانهم، فقد كانوا أول من فكَّر في استخدام الرياضيات خارج إطار الطرق العملية البحتة.

كانوا في الواقع أول من طوَّر كثيرًا من الأفكار الجديدة في أحد مجالات الرياضيات التي تُدعى **الهندسة**.

تشمل الهندسة دراسة الأشكال والخطوط و**الزوايا** والمنحنيات، ويعود معنى مصطلح الهندسة إلى كلمتين إغريقيتين هما (يقيس) و(الأرض).

لقد اهتمَّ الناس بأنماط الهندسة الموجودة في الطبيعة منذ أمد بعيد؛ فعلى سبيل المثال: أشكال أقراص العسل والفواكه والأصداف الحلزونية، وحتى كوكب الأرض، لها علاقة بالهندسة.

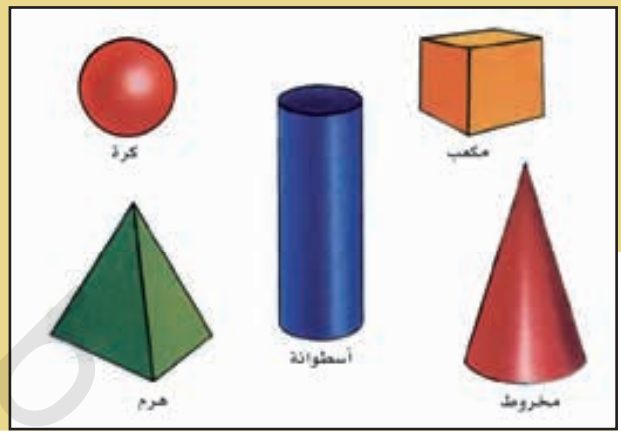
يصف كثيرون عالِم الرياضيات الإغريقي (يوكليد) بأنه (أبو الهندسة)؛ لأنه ألَّف عام 300 قبل الميلاد كتابًا أسماه (العناصر)، الذي يعد من أهم أعمال الرياضيات على الإطلاق.

لا يزال كثير من أفكار (يوكليد) مستخدمًا حتى يومنا هذا.

حقيقة ممتعة

درس (يوكليد) الرياضيات في مدينة الإسكندرية في مصر، في إحدى حِقب حياته. وتروي إحدى القصص أن فرعون مصر طلب إليه معرفة إن كانت توجد طريقة أسهل لتعلُّم كتابه المسمى (العناصر)، فردَّ قائلًا: «الطريق إلى الهندسة ليست مفروشة بالورود».

تتعامل الهندسة مع الأشكال والأجسام الصلبة.



جمع (يوكليد) عددًا من الحقائق الرياضية المسماة **بالمسلمات**. والمسلمة جملة يُفترض أنها صحيحة لوضوحها، وإليك مثالًا عليها: (إذا وُجِدت نقطتان مختلفتان، فلا بدَّ من وجود خط يمر منهما). تعدُّ هذه العبارة مسلَّمة؛ لأن من الواضح أنها صحيحة؛ فإن رسمتَ نقطتين على ورقة، فيمكنك دائمًا رسم خط مستقيم يمرُّ منهما.

بدأ (يوكليد) بكثير من المسلَّمات المتعلِّقة بالهندسة، واستخدم بعدها **التفكير الاستنباطي والمنطق**؛ لوضع المئات من الاستنتاجات عن الهندسة.

تعدُّ الهندسة ذات أهمية في كثير من المهن في يومنا هذا؛ إذ يجب على المهندسين المعمارين فهمها؛ كي يتمكَّنوا من تصميم المباني، في حين يستخدم قادة الطائرات والسفن الفضائية الهندسة في تحديد مساراتهم. وأما الفنانون **والمهندسون** والمصمِّمون، فهم يستخدمون أيضًا كثيرًا من أفكار الهندسة.

يجب على المهندسين المعمارين والبنَّائين استخدام الهندسة في تصميم المباني وبنائها.

الأعداد الأولية

بهرت الأعداد الأولية، كالتي تظهر في الصورة أعلاه علماء الرياضيات.

أسهم عالِم الرياضيات (يوكليد) إسهامات مهمَّة في مجال الرياضيات، في القرن الرابع قبل الميلاد؛ فقد تطرق في كتابه (العناصر) إلى كثير من الأفكار المتعلِّقة **بالأعداد الأولية**.

والعدد الأولي عدد كلي لا يمكن تقسيمه بالتساوي إلا على نفسه، أو على العدد 1؛ على سبيل المثال: العدد 7 عدد أولي؛ لأنه لا يقبل القسمة على أي عدد آخر، باستثناء العدد 1 من دون باقٍ.

من ناحية أخرى، نجد أن العدد 9 ليس عددًا أوليًّا؛ إذ يمكنك تقسيمه على 3 من دون باقٍ. والأعداد الأولية العشرة الصغرى، هي: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29.

يعدُّ العدد 2 العدد الأولي الزوجي الوحيد؛ فهو لا يقبل القسمة إلا على نفسه وعلى العدد 1. ولكنَّ الأعداد الأولية الباقية جميعها فردية لا زوجية؛ ويعود السبب في ذلك إلى أن الأعداد الزوجية جميعها تقبل القسمة على 2 من دون باقٍ.

أثبت (يوكليد) وجود كمٍّ لا نهائي من الأعداد الأولية، وأثبت خاصية مهمَّة ومثيرة للاهتمام تتميَّز بها الأعداد الأولية، وأوضح أيضًا إمكان الحصول على أي عدد كلي عن طريق ضرب الأعداد الأولية بعضها؛ في بعضها؛ فعلى سبيل المثال: يمكنك الحصول على العدد 30 بضرب الأعداد الأولية الآتية $2 \times 3 \times 5$.

حقيقة ممتعة

في عام 2008م، اكتشف علماء رياضيات في الولايات المتحدة عددًا أوليًّا يتكون من ثلاثة عشر مليون منزلة!

تنطبق هذه الحالة على الأعداد الكلية جميعها، وتبيِّن هذه الفكرة أن الأعداد الأولية تشبه قطع الطوب، حيث تُستخدم في بناء أعداد كلية أخرى.

كان كثير من علماء الرياضيات الذين جاؤوا بعد (يوكليد) مفتونين بالأعداد الأولية؛ ففي القرن الثالث قبل الميلاد، ابتكر عالم رياضيات إغريقي يُدعى إراتوستينس طريقة لمعرفة أن عددًا ما أوَّلي أم لا، وتُسمى طريقته (غربال إراتوستينس). التي استخدمها الناس مئات السنين. أما في وقتنا الحالي، فيُعدُّ الحاسوب طريقة أسرع من (غربال إراتوستينس) في معرفة الأعداد الأولية.

إن معرفة الأعداد الأولية تُسهل حل بعض المسائل الحسابية، ولكن ليس لها كثير من الاستخدامات العملية، حيث تُستخدم الأعداد الأولية في الترميز الذي يصعُب اختراقه.

يقبل العدد الأولي القسمة من دون باقٍ على نفسه، وعلى العدد 1 فقط.

طور (يوكليد) كثيرًا من الأفكار المهمة في مجال الرياضيات.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1×10 2×5	1×9 3×3	1×8 2×4	1×7	1×6 2×3	1×5	1×4 2×2	1×3	1×2	1×1

قيمة (باي)

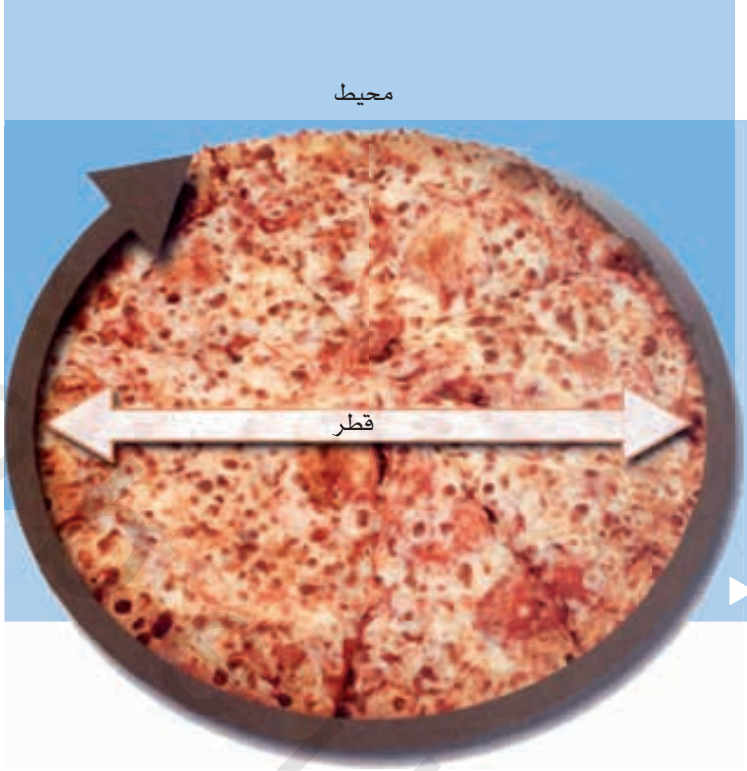
للدوائر كثير من الخصائص الرياضية المهمة.

كثيـرًا مـا فُتـن علمـاء الرياضيات بالدوائـر؛ فقـد درسوها قديمًـا، وعرفوا العلاقة بين **محيط الدائرة** وقطرها.

فالمحيـط هو طول الخـط المنحني في الدائرة؛ فعلى سبيل المثال: إذا قست طـول المسافة حـول أطـراف (البيتزا)، فتكـون بذلك قد قست محيطها. أما قطر الدائـرة، فهو طول الخـط المستقيم بين نقطتين علـى محيطها مـرورًا بمركزها، فإن وضعت مسطرة فـي وسط (البيتزا) وقسـت المسافة بين حافـة وأخرى، تكون في تلك الحالة قد قست قطرها.

عـرف علمـاء الرياضيـات على مر آلاف السنيـن أهميـة العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها، حيث يُسمى ناتج قسمة محيـط الدائـرة علـى قطرهـا بالقيمـة **بـاي** (Pi)، التـي تكتـب أحيانًـا بالرمـز **الإغريقي** π.

إن العـدد (بـاي) هـو نفسـه فـي الدوائر جميعها ثابـت سواء أكبيرة كانت أم صغيـرة، ويُستخـدم العـدد (باي) في كثير من المجالات فـي الفيزياء (دراسة المادة والطاقة) **والهندسة**؛ لذا لا بد من معرفتـه، ولكن من الصعـب حساب قيمة العـدد (بـاي) بدقَّة، وقد عـدَّ الصينيون القدمـاء **قيمة (باي)** مساوية للعدد 3 من باب التقريب.



(باي) هي العدد الذي تحصل عليه عندما تُقسِّم محيط الدائرة على قطرها.

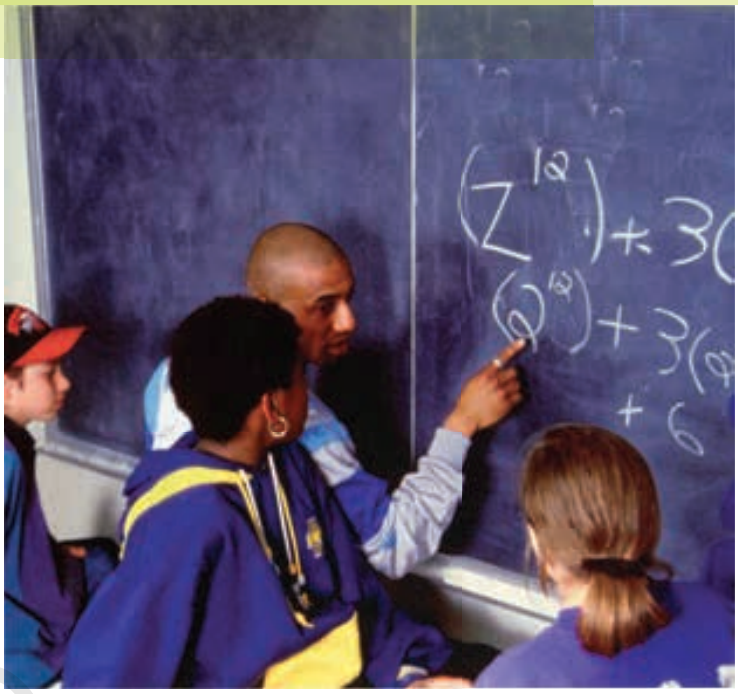
في القرن الثالث قبل الميلاد، عرف عالِم الرياضيات الإغريقي (أرخميدس) قيمة (باي) بصورة دقيقة إلى حد ما؛ فقد بيَّن أن قيمتها تساوي العدد 3.14 تقريبًا.

وفي القرن الثاني للميلاد، حدَّد عالِم الفلك (بطليموس) قيمة لِـ (باي) أكثر دقَّة، وكانت القيمة التي حدَّدها تساوي (3.1416)، غير أن (باي) لا تساوي (3.1416) بالتحديد.

تستطيع الحواسيب في يومنا هذا تقدير قيمة (باي) لتصل إلى تريليونات من **المنازل العشرية**، ولكن لا توجد قيمة محدَّدة يمكننا كتابتها بأعدادنا؛ إذ لا يمكن كتابتها على صورة **كسر**، أو بعدد قليل من المنازل العشرية.

أرخميدس عالِم رياضيات إغريقي، وضع قيمة تقريبية لِـ (باي).

الجبر



تُستخدم الأحرف في الجبر؛ للدلالة على القيم المجهولة.

ساعدت الرياضيات الناس على حلِّ المشكلات منذ ظهور **الحضارات**؛ فقد ساعدت أدوات مثل **المِعداد** الناس على تسهيل عمليات بيع البضائع وشرائها. وساعدت دراسة **الهندسة** الناس على قياس الأراضي وبناء المباني، لكن حل المسائل الرياضية المعقَّدة، يتطلَّب طريقة جديدة تُسمَّى (**الجبر**).

يساعد الجبر الناس على إيجاد إجابات للمسائل الرياضية التي لا يمكن حلُّها باستخدام **علم الحساب** (الجمع والطرح، والضرب، والقسمة)، ويستخدم الجبر الأحرف في المسائل للدلالة على القيم المجهولة؛ فمثلًا: لو افترضنا أن فتى يُدعى (يوكليد) يريد معرفة وزن كلبه، والكلب يرفض الثبات على الميزان، وفي الوقت نفسه، يعرف (يوكليد) أن وزنه يساوي (120) باوندًا، وعندما يقف على الميزان حاملًا كلبه، تصبح قراءة الميزان (140) باوندًا.

الخوارزمي

(780 – 850م) عالم رياضيات مسلم، ألَّف معظم مؤلفاته وبحوثه في أثناء وجوده في بغداد.

ألَّف كتابًا يحتوي على نظام الأعداد الذي كان مستخدمًا في الهند، والذي نستخدمه في يومنا هذا، وانتشر ذلك النظام في أوروبا لاحقًا. وقد ساعدت ترجمة أعمال الخوارزمي على نشر المعرفة في الرياضيات، من الهند والشرق الأوسط إلى أوروبا.

باستخدام الجبر، يمكننا معرفة وزن الكلب، افرض أن الحرف (س) يمثِّل الوزن المجهول للكلب، نعرف أن وزن يوكليد بالباوند (120)، وبإضافة وزن الكلب (س) يصبح الوزن الكلي 140. وبذلك، يمكننا وضع **المعادلة** الآتية:

120+ س = 140.

ماذا يمكن أن تكون قيمة (س)؟ إن العدد الوحيد الذي يمكن أن يجعل المعادلة صحيحة هو 20. بذلك نعرف أن وزن كلب يوكليد يساوي 20 باوندًا.

يمكن استخدام عدد واحد فقط مكان (س) في بعض المسائل الجبرية، ويمكن استخدام أكثر من عدد مكان (س) في مسائل أخرى، ويُستخدم أكثر من حرف للدلالة على القيم المجهولة في المسائل الجبرية المعقَّدة.

استخدم المصريون القدماء الجبر بصورة بسيطة، وأجرى البابليون والإغريق، والصينيون، والهندوس القدماء على مرِّ العصور كثيرًا من عمليات الجمع لفهم الجبر، في حين أسهم العرب بتطوير الجبر بصورة كبيرة؛ إذ إن أصل كلمة الجبر هو اسم كتاب ألَّفه عالم رياضيات عربي يُدعى (الخوارزمي) في القرن التاسع للميلاد.

تعني كلمة الجبر باللغة العربية (الإصلاح) أو (الإتمام).

للجبر استخدامات عملية كثيرة. يمكنك استخدامها لمعرفة وزن حيوانك الأليف.

ويُعدُّ الجبر مهمًّا لكثير من المهن؛ **فالمهندسون** والعلماء يستخدمونه بصورة دائمة. في الوقت الذي تعتمد فيه الأعمال التجارية على الجبر في حلِّ كثير من المسائل، ويُدرَّس الجبر أيضًا في المدارس والجامعات في أنحاء العالم كافة؛ نظرًا إلى أهميته في الحياة الحديثة، وتستطيع الحواسيب في يومنا هذا القيام بكثير من المسائل الجبرية بسرعة فائقة.

obeikandl.com

مفهوم الصفر

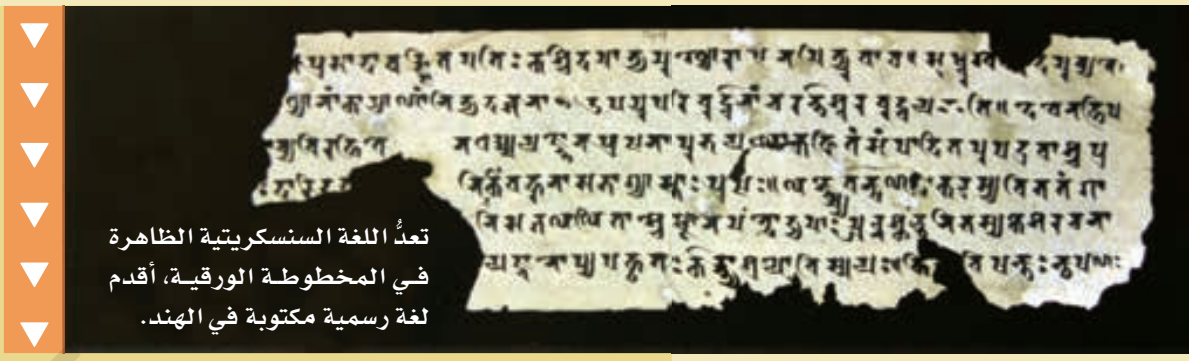
ساعد مفهوم الصفر هؤلاء المصرفيين الإيطاليين القدماء على إجراء حساباتهم.

لم تكن الأعداد توصف بكلمات دائمًا، فقد كان الناس قديمًا يعدُّون باستخدام أشياء صغيرة، مثل الحصى، أو بوضع علامات على الخشب، وكانت تلك الأشياء أو العلامات تمثِّل **رموزًا** تدل على أعداد معينة، وقد ساعد اختراع **المِعداد** الناس على عدِّ تلك الأعداد وترتيبها.

وضِعت الكلمات القديمة التي كانت تصف الأعداد بناءً على رمز كل عدد؛ فعلى سبيل المثال: استخدم بعض القدماء رمز اليد للدلالة على العدد 5؛ لذا كانت الكلمة التي تدلُّ على العدد 5 هي نفسها التي تدلُّ على اليد. أصبح الناس في نهاية المطاف يعدُّون باستخدام تلك الكلمات، ولكن لم يكن لديهم كلمة أو رمز يدلان على العدد صفر.

من الصعب تخيُّل عملية عدِّ الأعداد من دون وجود الصفر، لكنَّ الفكرة التي يمثِّلها الصفر ليست بسيطة؛ فمعظم الرموز تدل على شيء؛ أما الصفر فلا يدل على أي شيء، حيث نستخدم في يومنا هذا الرمز 0 للدلالة على **الرقم صفر**. والأرقام هي الرموز الآتية: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. ونستخدم هذه الأرقام معًا في بناء أعداد أكبر.

توجد أدلَّة على أن شعب (المايا) الذي عاش في أمريكا الوسطى، استخدم رمزًا للدلالة على الصفر عام 250م تقريبًا. على الجانب الآخر من العالم، وضع علماء الرياضيات الهندوس بعد ذلك بمئات السنين رمزًا للدلالة على الصفر في القرن التاسع الميلادي تقريبًا.



تعدُّ اللغة السنسكريتية الظاهرة في المخطوطة الورقية، أقدم لغة رسمية مكتوبة في الهند.

وقد أطلق العلماء الهنود على ذلك الرمز اسم (سونيا)، ويعني (الفارغ) باللغة السنسكريتية المستخدمة في الهند. واستخدموا هذا الرمز في الدلالة على الصفر، مثلما نستخدم الرمز 0 في يومنا هذا تمامًا.

ثم انتقل الرمز (سونيا) من الهند إلى العالم العربي. ومع نهاية القرن الخامس عشر، أصبح الأوروبيون يستخدمونه أيضًا، ويُعتقد أن الكلمة الإنجليزية التي تدل على الصفر، هي ترجمة حرفية لكلمة (سونيا) السنسكريتية.

أحدث مفهوم الصفر تقدُّمًا مذهلًا في مجال الرياضيات، حيث مهَّد الطريق لظهور **النظام العشري**، الذي لا يزال مستخدمًا حتى يومنا هذا في أنحاء العالم كافة.

نظرة عن قرب

يعتقد أن شعب (المايا) الذي سكن أمريكا الوسطى، هو أول من اخترع العدد صفر. إضافة إلى اختراعه نظام أعداد مبنية على مضاعفات 20,200,2000, ... وقد كان نظام الأعداد الذي وضعه شعب المايا فاعلًا، كالنظام العشري الذي نستخدمه في يومنا هذا تمامًا.

أنجز شعب (المايا) كثيرًا في مجالي الفلك والرياضيات، وطوَّر تقويمًا سنويًا دقيقًا، وأنجز كثيرًا أيضًا في مجال العمارة والرسم، وصناعة الفخار، والنحت.

obeikandl

النظام العشري

الأعداد التي نكتبها في يومنا هذا، مبنية على النظام العشري.

كتب الناس قديمًا الأعداد بصور مختلفة، لكنهم مع ذلك استخدموا أنظمة الأعداد نفسها. فقد عبَّر الناس في الماضي عن أنظمة الأعداد بكتابة مجموعة من **الرموز** الأساسية، ولكن كان عليهم جمع الرموز جميعها بعضها مع بعض لتكوين عدد فعلي؛ فعلى سبيل المثال: كان العدد 15 يكتب باستخدام الأرقام **الرومانية**، بكتابة الحرف X الذي يرمز إلى العدد 10، والحرف V الذي يرمز إلى العدد 5؛ ليصبح العدد 15 على الشكل الآتي: XV. وقد استخدم المصريون والإغريق والرومان مثل هذا النوع من الأنظمة.

واجه علماء الرياضيات في الهند مشكلة مشابهة؛ إذ كانت لديهم رموز للأعداد من (1 – 9)، وكانت لديهم كلمات تدل على (العشرات) و(المئات) وهلمَّ جرًّا... ولكنهم لم يضعوا رمزًا للصفر حتى القرن التاسع الميلادي. فكانوا عند كتابة العدد 250 على سبيل المثال، يكتبون (2 مئات) و(5 عشرات). ولم يكن لديهم أي طريقة لوصف الرقم الذي لا يمثِّل شيئًا؛ لذا جاء اختراع الصفر حلاًّ لتلك المشكلة، حيث أتاح لهم تطوير **النظام العشري**، وهو النظام الذي ما زلنا نستخدمه حتى يومنا هذا.

تتيح الفاصلة العشرية، كتابة منازل أقل من العدد واحد.

يعـدُّ النظام العشـري طريقة لكتابة الأعداد، حيث يمكن كتابة أي عدد، سواء أكبيـرًا جـدًّا كان، أم **كسـرًا** صغيرًا جدًّا، عن طريـق النظـام العشـري باستخدام عشرة رموز أساسية فقط، هي:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 . وتعتمد **قيمة** الرمز علـى الموقع الذي يحتلُّه في العدد؛ فالرمـز 2 علـى سبيـل المثـال، لـه قيمة مختلفة في كل مـن العددين الآتيين: 25, 502؛ لأن موقـع الرمـز 2 مختلف في كلا العددين.

وكمـا كان الحـال مع الصفـر، فقد انتشـر النظـام العشـري من الهنـد إلى العالم العربي المجاور، وكذلك انتشر في نهايـة المطاف في أوروبا في بداية القرن الثالث عشر.

حقيقة ممتعة

أخـذت كلمـة (عشـري) المستخدمة في اللغة الإنجليزية، من كلمة (عشرة) باللغة اللاتينية.

وبحلـول منتصـف القـرن الخامس عشر، كان كثير من المدارس والجامعات في الدول تدرس النظام العشري.

يمتـاز النظام العشري عـن الأرقام الرومانيـة، التـي استخدمهـا كثيرون في أوروبا فـي ذلك الوقت بمزايـا عدَّة؛ فقد أصبحت كتابة الأعداد الكبيرة أمرًا بسيطًا، وهـذا ما أتـاح للناس القيـام بالعمليات الحسابية باستخدام الورقة والقلم فقط. وأصبحـت المساحـة المستخدمـة لكتابة الأعـداد أصغـر، وأصبحت كتابـة أعداد كبيرة دون الحاجة إلى رموز جديدة ممكنة أيضًا.

كتابة الأرقام العشرية أسهل من كتابة الأرقام الرومانية، وتحتل مساحة أقل أيضًا.

الأرقام العشرية	الأرقام الرومانية
1	I
2	II
3	III
4	IIII or IV
5	V
6	VI
7	VII
8	VIII
9	VIIII or IX
10	X

obeikandl.com

أداة رسم الزوايا وقياسها

كانت أداة رسم الزوايا وقياسها مهمَّة، ساعدت على إجراء قياسات بسرعة ودقة.

ظهر في أوروبا خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر، كثير من الاكتشافات العلمية العظيمة، التي اعتمدت على معرفة وافرة في مجال الرياضيات. وقد استخدم المستكشفون الأوروبيون الرياضيات أيضًا في الملاحة البحرية وتجارة البضائع.

استخدم علماء الرياضيات وغيرهم في القرنين السادس عشر والسابع عشر **النظام العشري**، الذي نستخدمه في يومنا هذا؛ لإجراء العمليات الحسابية، ولكن كان عليهم حلُّ مسائل حسابية معقَّدة يدويًّا، وهذا يتطلَّب وقتًا وجهدًا كبيرين. ولتوفير الوقت والجهد، طوَّر علماء الرياضيات عددًا من الأدوات

الرسم أعلاه، جزء من كتيب يعود إلى العام 1636م، ويبين كيف استخدم البحَّارة أداة رسم الزوايا وقياسها في الملاحة البحرية.

والتقنيات المهمَّة؛ بهدف اختصار الوقت، وهذا ما سهَّل عليهم إجراء العمليات الحسابية، وأخذ القياسات.

كانت **أداة رسم الزوايا وقياسها** إحدى تلك الأدوات، والتي اخترعها العالم الإيطالي (جاليليو) عام 1597م. ما ساعد الناس على أخذ قياسات مفصلة.

تشبه هذه الأداة مسطرتين تتصلان بمفصل عند أحد الطرفين، بحيث يتيح لها الفتح والإغلاق، مثل الفم تمامًا، وقد احتوت الأداة على مقاييس مختلفة عدَّة؛ أي مجموعة من العلامات التي تبعد كل عن الأخرى مسافات متساوية، ويمكن استخدام كلِّ مقياس في حلِّ أنواع مختلفة من المسائل الحسابية.

استخدم الناس أداة رسم الزوايا وقياسها؛ في قياس ارتفاع الأجسام البعيدة مثل الجبال، وفي حلِّ مسائل **الهندسة**، والضرب، والقسمة.

اعتمد (جاليليو) في تصميمه أداة رسم الزوايا وقياسها، على أداة أقدم تُدعى (بوصلة المدفعي)، التي استخدمها الجنود في تصويب القذائف المدفعية بصورة أكثر دقَّة.

حيث تُحلِّق قذيفة المِدفع ضمن مسار منحنٍ في الهواء، وما يؤدي إلى صعوبة في معرفة المكان الذي ستهبط عليه.

في حين كانت بوصلة المدفعي تقيس زاوية ارتفاع ماسورة المدفع، وهذا ما ساعد الجنود على تقدير المسار الذي ستتَّخذه القذيفة. وقد طوَّر (جاليليو) بوصلة المدفعي بإضافة مقاييس رياضية عدَّة إلى طرفيها.

أما اليوم، فيستخدم الناس الحواسيب و**الآلات الحاسبة** الحديثة في حلِّ المسائل الحسابية، التي كانت تُحلُّ في الماضي بأداة رسم الزوايا وقياسها.

جاليليو

جاليليو جاليلي (1564-1642م)، عالم رياضيات إيطالي. صمَّم كثيرًا من الأجهزة العلمية المهمَّة لأخذ قياسات علمية، منها: أداة رسم الزوايا وقياسها، وجهاز لوزن الأجسام تحت الماء، وطوَّر أيضًا تصميم المقراب (التليسكوب).

مهَّد (جاليليو) الطريق أمام العلم الحديث؛ حيث أيَّد نظرية طرحها عالم الفلك (نيكولاوس كوبيرنيكوس) تفيد أن الأرض تدور حول الشمس، وكان معظم الناس في ذلك الزمن يعتقدون أن الأرض ثابتة، وأن الشمس تدور حول الأرض. وقد عاقب رجال الكنيسة الرومانية الكاثوليكية (جاليليو)؛ لأنهم ظنوا أن أفكاره تعارض الكتاب المقدَّس؛ فوضِع تحت الإقامة الجبرية في بيته، ولم يسمح له بالمغادرة أبدًا.

obeikandl.com

بحلول القرن السابع عشر، طوَّر علماء الرياضيات جداول (أعداد مرتبة في صفوف وأعمدة) خاصَّة، ساعدتهم على حلِّ مسائل حسابية معيَّنة بسرعة. ولكن بقي حلُّ كثير من أنواع المسائل الرياضية يتطلَّب وقتًا طويلًا؛ لأنها كانت تُحلُّ يدويًّا.

وفي عشرينيات القرن السابع عشر، اخترع عالِم رياضيات إنجليزي يُدعى (ويليام أوتريد) جهازًا جديدًا للحساب، سُمِّي **المسطرة الحاسبة**، حيث يشبه هذا الاختراع مسطرة تحتوي على قطع تنزلق على طول المسطرة إلى أعلى وأسفل.

اخترع (بليز باسكال) آلة الحساب هذه في القرن السابع عشر، وقد استُخدمت فيها دواليب وتروس في حلِّ المسائل الحسابية.

احتوت المسطرة والقطع المنزلقة على كثير من العلامات والأعداد، بحيث يستطيع أي شخص معرفة نتائج الضرب والقسمة بسرعة؛ عن طريق وضع القطع المنزلقة على العلامات الموجودة على المسطرة. استخدم علماء الرياضيات المسطرة الحاسبة أيضًا في حلِّ أكثر المسائل تعقيدًا، واستخدم العلماء والمهندسون المسطرة الحاسبة مئات عدة من السنين أيضًا.

لم تكن المسطرة الحاسبة أداة الحساب الوحيدة التي اختُرعت في القرن السابع عشر، بل اختُرعت آلات تحتوي على **تروس** عدَّة، تُحرِّك دواليب مكتوبة عليها أرقام. وعند تحريك إحد الدواليب، تنتقل التروس إلى دواليب أخرى، بحيث يستطيع الشخص مقارنة الأرقام الموجودة على الدواليب لإجراء عمليات الجمع والطرح بسرعة. وَوُجد أيضًا بعض الآلات التي يمكنها إجراء عمليات الضرب أو القسمة.

ساعدت المسطرة الحاسبة الناس على إيجاد حلول للمسائل الحسابية المعقدة.

لم تكن آلات الحساب، مثل المساطر الحاسبة، منتشرة على نطاق واسع، ولكنَّها مهَّدت الطريق أمام كثير من الاختراعات المهمَّة؛ إذ يوجد كثير من الأفكار التي طُبِّقت في عمل الحواسيب الحديثة مستوحاة من آلات الحساب التي اختُرعت في القرن السابع عشر.

ففي ستينيات القرن العشرين، طور العلماء **الآلات الحاسبة الإلكترونية**، التي جعلت حلَّ المسائل أسهل وأسرع من أي وقت مضى، حيث تستخدم الآلات الحاسبة الإلكترونية دوائر (المسارات التي يسلكها **التيار الكهربائي**) صغيرة؛ لإجراء العمليات الحسابية إلكترونيًّا.

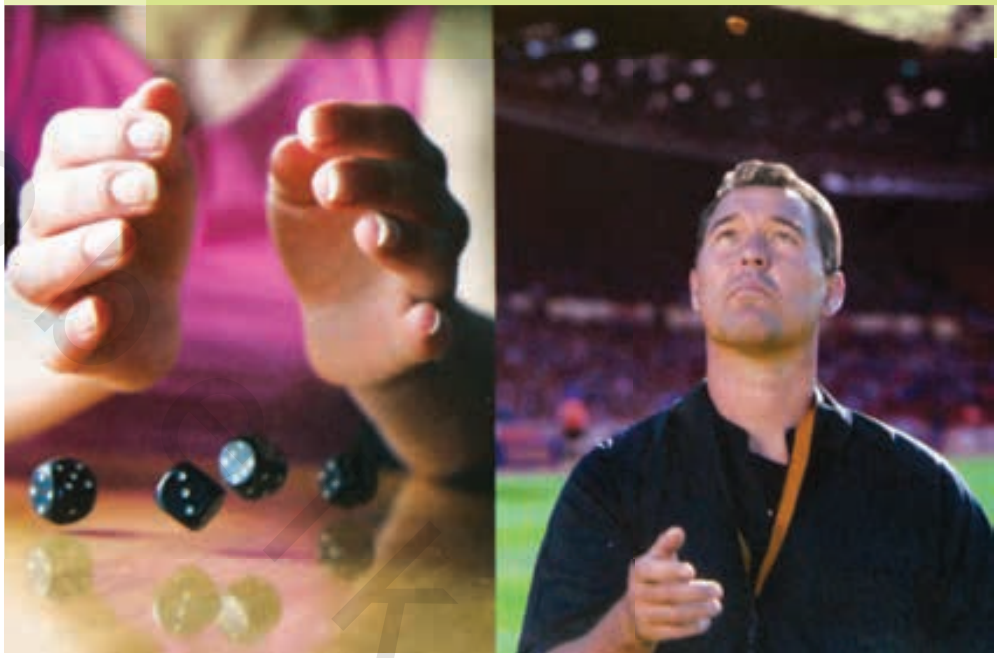
في البداية، استُخدمت الآلات الحاسبة في إجراء عمليات حسابية بسيطة، ولكنها أصبحت أكثر فاعلية مع مرور الوقت؛ حيث يمكن استخدامها في يومنا هذا؛ في إجراء عمليات حسابية معقَّدة.

حقيقة ممتعة

يعد لوح العدِّ والمِعداد من أول أنواع الأجهزة الحاسبة.

يمكن للآلات الحاسبة الإلكترونية الحديثة، حل كثير من أنواع المسائل الحسابية.

نظرية الاحتمالات



يستطيع الناس استخدام نظرية الاحتمالات في توقع النتائج، مثل احتمال أن تظهر عملة على جهة (الصورة) أو (الكتابة) (يمين)، أو على جهة العدد الذي سيستقر عليه حجر النرد (يسار).

ما احتمال (فرصة) ظهور الكتابة الموجودة على أحد وجهي عملية نقدية بعد رميها في الهواء؟ وما احتمال أن يظهر الرقم 6 عند رمي حجر النرد ذي الستة وجوه؟

إن **نظرية الاحتمالات** فرع من الرياضيات يختصُّ بالإجابة عن مثل هذه الأسئلة.

اهتم الناس بالألعاب التي تعتمد على الفرص (الاحتمالات) منذ زمن بعيد، وتعدُّ نظرية الاحتمالات طريقة للكتابة والتفكير في مدى حدوث الفرص بطريقة رياضية؛ فعلى سبيل المثال: للعملة وجهان اثنان، إذن فإن احتمال ظهور أحد الوجهين –عند رمي العملة– على صورة كسر **اعتيادي** هو $1/2$. ويمكن أيضًا كتابة احتمال أن يظهر أحد وجوه حجر النرد الستة على النحو الآتي: $1/6$.

طوَّر عالِمان نظرية الاحتمالات في القرن السابع عشر، عندما كانا يتبادلان رسائل فيما بينهما تناولت ألعاب الفرص وهما عالِم الرياضيات الفرنسي (بيير دي فيرما)، وعالِم الرياضيات والفيلسوف السويسري (بليز باسكال).

اخترع (باسكال) أيضًا نمطًا للأعداد يُسمَّى (مثلث باسكال) (انظر قسم نظرة عن قرب في العمود الأيسر). وقد رُتِّبت الأعداد في مثلث باسكال في صفوف وعند جمع عددين معًا من صف علوي، يكون ناتج جمع عددين هو العدد

الموجـود أسفلهما. وبذلـك يُساعد مثلث باسـكال علـى معرفة الاحتمـالات، وفيما بعد طور علماء رياضيات وغيرهم نظرية الاحتمالات بإدخال إضافات عليها.

يستطيـع الناس تقدير أمـور مفيدة (تخميـن) عن طريق نظريـة الاحتمالات بناءً على مُعطيات معروفة، وتُتيح النظرية للناس أيضًـا التفكيـر فـي البيانـات – الحقائـق والأرقـام والمعطيـات – بدقَّة رياضيـة، فقد جمع الناس البيانات منذ القدم؛ علـى سبيل المثـال: يذكر الكتاب المقدس قصصًا عن عمليات مسح كانت تُجرى لمعرفة عدد السكان في منطقة ما. وفي **العصـور الوسطـى** (القرن الخامس للميـلاد – القـرن الخامـس عشر)، كان رجال الحكومـة وقادة الكنيسـة يجمعون البيانـات عـن الناس الذيـن يسكنون في المناطق التابعة لهم.

أمـا اليـوم، فيُسمى علـم جمع تلك البيانـات وتحليلهـا **بعلـم الإحصـاء**، وهـو يستنـد إلـى نظريـة الاحتمالات، ويستخدمه كل من الأطباء والعلماء والسياسيين في أعمالهم.

نظـرة عن قرب

من السهـل عمل مثلث باسـكال، ابـدأ بالصفيـن العلوييـن، وللحصـول علـى الأعداد في الصفـوف السفلى، عليك جمع العددين المتلاصقين جانبيًّا.

لا يوجـد لمثلث باسكال قاع؛ إذ يمكنك مواصلة كتابـة الأعـداد إلـى ما لا نهايـة. إضافـة إلى ذلك، فإنـه يحتوي على كثير من الأنمـاط العددية المثيرة للاهتمام. انظر إلى المثلث الموجود أسفل الصفحة، كم عدد الأنماط العددية التي يمكنك اكتشافها؟

بليز باسكال

كل عـدد فـي مثلـث باسـكال هو ناتج جمع العددين الموجودين فوقه مباشرة.

obeikandl.com

نظام الأعداد الثنائي

يستخدم نظام الأعداد الثنائي رقمين فقط، هما: 1 و0.

استخدم الناس على مر التاريخ أنظمة أعداد مختلفة، فنظام الأعداد هو الكيفية التي نعبِّر بها عن الأعداد، ويستخدم الناس في يومنا هذا **النظام العشري** الذي يتكوَّن من عشرة **أرقام** هي: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. بحيث نستطيع كتابة عدد لا محدود من الأعداد باستخدام هذه الأرقام.

استخدم شعب (المايا) الذي استوطن أمريكا الوسطى نظام أعداد يحتوي على عشرين رقمًا، وتوجد أنظمة أعداد أخرى مبنية على العدد 12؛ فالقدم تتكوَّن من اثني عشر إنشًا على سبيل المثال.

وفي القرن السابع عشر، اخترع عالِم الرياضيات والفيلسوف الألماني (جوتفريت فيلهيلم ليبنتز) نوعًا جديدًا ومهمًّا من أنظمة الأعداد، هو نظام **الأعداد الثنائي**. وقد بُني هذا النظام على العدد 2؛ فهو يحتوي على رقمين فقط، هما: 1 و0. وابتكر (ليبنتز) طريقة لكتابة أي عدد باستخدام هذين الرقمين فقط.

تجاهل الناس النظام الثنائي الذي وضعه (ليبنتز) سنوات طويلة؛ فقد تعوَّد علماء الرياضيات على النظام العشري، وكان صعبًا على العامة تعلُّم النظام الثنائي واستخدامه.

وبدأت أهمية النظام الثنائي تظهر عندما طُوِّر الحاسوب أول مرة في أربعينيات القرن العشرين، حيث يمرُّ التيار الكهربائي عبر **دوائر الحاسوب**؛ أي

اخترع (جوتفريت فيلهيلم ليبنتز) نظام الأعداد الثنائي.

المسارات التي يمرُّ بها **التيار الكهربائي**، فتظهر تلك الطاقة الكهربائية، مثل الأرقام في النظام الثنائي على هيئتين فقط؛ مشحونة وغير مشحونة. تُسمَّى كل شحنة في الحاسوب (بت)، وهي اختصار لعبارة عدد ثنائي، وتكون على إحدى هيئتين؛ إما 0، وإما 1.

تستخدم الحواسيب الأعداد الثنائية بصفتها لغة ما، إذ يمكن للعدد الثنائي أن يمثِّل أشياء عدَّة في الحاسوب، مثل: الأرقام العشرية، والأحرف، وحتى الصور والصوت. ولولا النظام الثنائي لما وُجِدت الحواسيب في يومنا هذا.

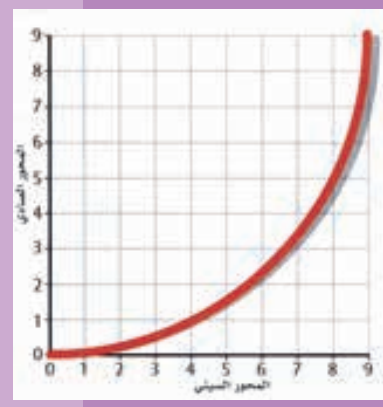
تستخدم الحواسيب الأعداد الثنائية بصفتها لغة.

obeikandl.com

التفاضل والتكامل

يعالج التفاضل والتكامل الأشكال المنحنية، مثل قوس الأفعوانية هذه.

اهتم علماء الرياضيات حتى القدماء منهم بالأشكال و**مساحاتها**، وتعدُّ معرفة مساحة الأشكال جزءًا مهمًّا في **الهندسة**، فمن السهل حساب مساحة المستطيل؛ لأنها تساوي عرض المستطيل ضرب طوله.

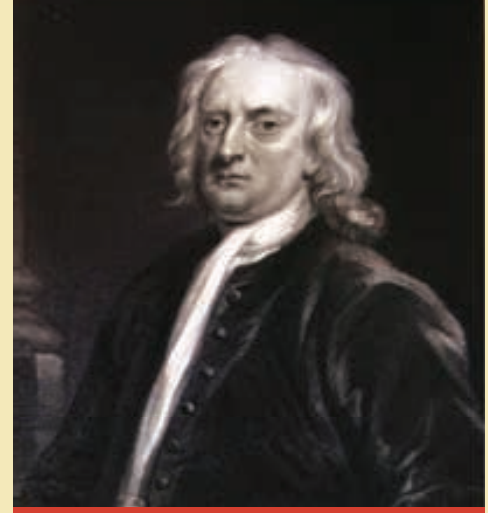


يساعد حساب التفاضل والتكامل على حساب التغيُّر في القيم، مثل التغيُّر في ارتفاع هذا الخط الأحمر.

ومن السهل أيضًا حساب مساحة الدائرة؛ فهي حاصل ضرب **نصف قطر** الدائرة في نفسه، ثم ضربه في العدد (**باي**).

يُصنع كثير من الأشكال من مستطيلات ومثلثات ودوائر، وقد عرف العلماء كيفية حساب مساحات هذه الأشكال منذ مدَّة طويلة. ولكن، كيف يمكن حساب مساحة شكل منحنٍ غير الدائرة؟ يعدُّ حساب مساحة تلك الأشكال أمرًا أكثر تعقيدًا، ويُعدُّ **التفاضل والتكامل** جزءًا من الرياضيات يُعنى بحساب مساحة الأشكال المنحنية.

استخدم عالِم رياضيات إغريقي يُدعى (أرخميدس) صورة مبسَّطة من صور التفاضل والتكامل في القرن الثالث قبل الميلاد. ولكن لم يُخترع التفاضل والتكامل الحديث حتى القرن السابع عشر، فقد اخترع عالِمان مشهوران التفاضل والتكامل الحديث في الوقت نفسه تقريبًا، وهما: العالم الإنجليزي السير (إسحق نيوتن)، والفيلسوف وعالِم الرياضيات الألماني (جوتفريت فيلهيلم ليبنتز).



السير إسحق نيوتن

(1642 – 1727م) عالم رياضيات وفلك إنجليزي، استخدم الرياضيات ليوضّح كيفية ضمّ الجاذبية أجزاء الكون بعضها إلى بعض. وفي عام 1687م، نشر كتابًا اسمه المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية، واستخدم لغة رياضية في هذا الكتاب لشرح كيفية عمل الجاذبية بدقّة.

يشتهر (نيوتن) باختراعه حساب التفاضل والتكامل؛ فقد اخترع هذا الحساب الحديث في الوقت نفسه الذي اخترعه فيه عالم رياضيات آخر مشهور هو (جوتفريت فيلهيلم ليبنتز).

يُفيد حساب التفاضل والتكامل في أمور أخرى كثيرة غير معرفة مساحة الأشكال المنحنية؛ فهو يساعد على قياس مقدار التغيُّر، إضافة إلى كثير من المساهمات التي قام بها في مجال العلوم، ويعود السبب في ذلك إلى أنَّ المنحنى خطٌّ متغيِّرُ الارتفاع، فالمنحنيات الشديدة الانحدار تتغيَّر بسرعة، في حين تتغيَّر المنحنيات القليلة الانحدار ببطء؛ لذا إن أردت معرفة المساحة الموجودة تحت منحنى، فعليك معرفة مدى التغيُّر فيه: هل هو تغيُّر سريع أم بطيء؟ ولعمل ذلك، عليك استخدام التقنيات الموجودة في التفاضل والتكامل.

للتفاضل والتكامل استخدامات مهمة، حيث يستخدمه **المهندسون** في تصميم الأجزاء المنحنية في السيارات والطائرات، ويستخدمه الناس في حساب تغيُّر السرعة سواءً في الطلقات النارية كان هذا التغير أم في الصواريخ، ويمكن حلُّ كثير من المسائل الحسابية المعقَدة باستخدام التفاضل والتكامل فقط.

يجب على المهندسين استخدام التفاضل والتكامل في تصميم أجزاء الطائرات.

النظام المتري

أتاح النظام المتري للناس جميعهم استخدام المقاييس نفسها في أنحاء العالم كافة.

استخدم الأوروبيون المنطق والعلم بصورة متزايدة خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر، وتُسمَّى تلك الحقبة من التاريخ (**عصر التنوير**)، فقد تعاون العلماء من مختلف الدول بعضهم مع بعض خلال تلك الحقبة، وزادت الحركة التجارية بين الدول، واستخدم العلماء والتجَّار على حد سواء أفكارًا وأدوات رياضية متقدِّمة.

ولكن الناس من دول مختلفة استخدموا طرقًا عدة في **القياس**، فقد استخدموا مقاييس مختلفة لوزن المواد وقياس طولها.

وُجِد أكثر من طريقة للقياس؛ لذا كان من الصعب على التجار القيام بتجارتهم من غير طريقة قياس موحَّدة ومقبولة لديهم جميعًا؛ لأنهم واجهوا صعوبة في المقارنة بين مقاييسهم.

في عام 1790م، طلبت الحكومة الفرنسية إلى العلماء الفرنسيين وضع نظام قياس يمكن استخدامه في العالم أجمع، فوضع العلماء في العام اللاحق، **النظام المتري** الذي يعتمد على وحدة قياس طول واحدة تدعى **المتر**، حيث عُرِّف المتر على أنه المسافة بين القطب الشمالي وخط الاستواء مقسومة على عشرة ملايين.

يعدُّ النظام المتري من أفضل أنظمة القياس الأخرى لأسباب كثيرة؛ فكل نوع من القياسات في النظام المتري له (عائلة) مميِّزة من الوَحدات؛ على سبيل المثال: يُقاس الطول بالسنتيمتر والمتر، والكيلومتر، في حين يقاس الوزن بالجرام والسنتيجرام، والكيلوجرام.

ويعدُّ كل عضو في (العائلة) أكبر أو أصغر من الأعضاء الآخرين بناءً على النظام العشري؛ فعلى سبيل المثال: ترتبط السنتمترات والأمتار والكيلومترات ببعضها بناءً على العدد 10.

لذا، فالسنتيمتر أصغر من المتر بمئة مرة، والكيلومتر أكبر من المتر بألف مرة. إن استخدام قياسات مبنية على العدد 10، أبسط كثيرًا من استخدام قياسات مبنية على أي عدد آخر.

جدول التحويل المتري

الوحدة	مضروبة في	النتيجة
الأطوال والمسافات		
إنش	2.54	بالسنتيمترات
قدم	30.48	بالسنتيمترات
ياردة	0.9144	بالأمتار
ميل	1.609	بالكيلومترات
الحجم (السوائل)		
الأوقية السائلة	29.57	بالمليلتر
بنت (أمريكي)	0.4732	باللترات
الوزن والكتلة		
أوقية	28.350	بالجرامات
باوند	0.4536	بالكيلوجرامات
درجات الحرارة		
فهرنهايت (ف)	5/9 (بعد طرح 32)	مئوية (س)

يبين الجدول كيفية تحويل بعض المقاييس المعروفة إلى النظام المتري.

في عام 1875م، وقّعت سبع عشرة دولة على اتفاقية المتر، وبذلك أصبح النظام المتري النظام الرسمي في تلك الدول، واتّبعت معظم الدول المتطوِّرة النظام المتري بحلول عام 1960م.

أما اليوم، فيستخدم العلماء جميعهم تقريبًا هذا النظام، ولا تستخدم بعض البلدان – من ضمنها الولايات المتحدة – النظام المتري بصورة رسمية، مع أن كثيرًا من العلماء والمهندسين في الولايات المتحدة يستخدمونه.

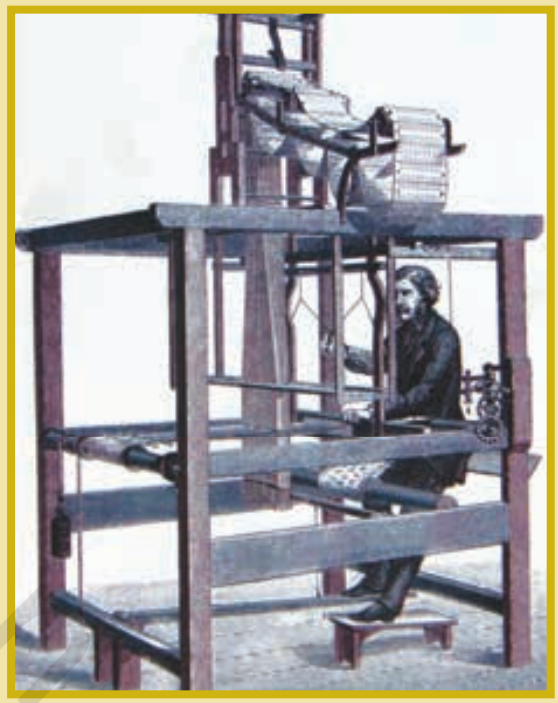
المليمتر: يعادل سمك عود الثقاب الورقي تقريبًا.

السنتيمتر: نصف المسافة بين طرفي عملة الخمسة سنتات الأمريكية تقريبًا.

المتر: طول أربع صفحات من هذا الكتاب تقريبًا، مصفوفة بجانب بعضها بصورة طولية.

الكيلومتر: طول أربعة أحياء سكنية.

قيم النظام المتري مبنية على العشرات باستخدام النظام العشري.



مهَّدت آلة الحياكة (النَّول) ذات التحكم في البطاقات المثقوبة الطريق أمام اختراع آلات الحساب المعقَّدة.

كان القرن التاسع عشر مليئًا بالاختراعات في مجالَي العلوم والرياضيات، وقد تمكَّن الناس من اختراع أدوات حسابية أكثر تطوُّرًا بفضل زيادة المعرفة العلمية والرياضية، وتعدُّ الحواسيب جميعها حاليًّا، سليلة تلك الأفكار والاختراعات.

كان أحد هذه الاختراعات على يد حائك فرنسي يُدعى (جوزيف ماري جاكارد)، ففي عام 1801م، اخترع (جاكارد) آلة حياكة تستخدم البطاقات المثقوبة، التي تتحكَّم في إبر الحياكة؛ حيث تتيح الثقوب الموجودة في البطاقات للإبرة بالمرور، أما الأماكن التي لا توجد فيها ثقوب، فلا تمرُّ الإبر من خلالها؛ لذا أصبح بالإمكان (برمجة) البطاقات لحياكة تصاميم معيَّنة بصورة كثيرة عن طريق عمل ثقوب بأنماط معينة.

ألهمت الفكرة التي جاء بها (جاكارد) عالِم رياضيات إنجليزيًّا يُدعى (تشارلز بابيج)؛ ففي عشرينيات القرن التاسع عشر، اتَّبع (بابيج) فكرة مماثلة لتطوير نوع جديد من آلات الحساب، وكان من المفترض أن يخترع مسائل رياضية معقَّدة بناءً على سلسلة من التعليمات.

كانت تلك التعليمات مرتَّبة مثل البطاقات المثقوبة التي استخدمها (جاكارد)، ولكن بدلًا من استخدام البطاقات في حياكة تصاميم القماش، استخدمت آلة (بابيج) البطاقات في حلِّ العمليات الحسابية المعقَّدة؛ حيث كانت البطاقات توضع في الآلة التي تعمل بالطاقة البخارية، وبناءً على نمط البطاقات، استطاعت الآلة القيام بعمليات الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة، وطباعة النتيجة، وتمكَّنت أيضًا من القيام بعمليات حسابية أكثر تعقيدًا.

تمكَّنت الآلة التي اخترعها (تشارلز بابيج) من القيام بعمليات حسابية معقَّدة باستخدام الأنماط في البطاقات المثقوبة.

عمل (بابيج) على اختراعه خمسين عامًا تقريبًا، ومات قبل أن ينهيه، ولكن كثيرًا من أفكاره تُستخدم في صنع الحواسيب الحديثة في يومنا هذا؛ فعلى سبيل المثال: كان كلٌّ مكان في البطاقة يحتوي على ثقوب، أو لا يحتوي على أي ثقب، فإن نمط الثقوب يتبع **الأرقام الثنائية**، حيث تستخدم الحواسيب الحديثة الأرقام الثنائية مثل (**البت**)، وكانت آلة (بابيج) تخزِّن البطاقات المثقَّبة، وتعيد استخدامها في عمليات حسابية معقَّدة، وهذا يشبه الذاكرة التي تستخدمها الحواسيب الحديثة، غير أن تقنية الحاسوب تغيَّرت بصورة كبيرة منذ ظهور اختراع (بابيج).

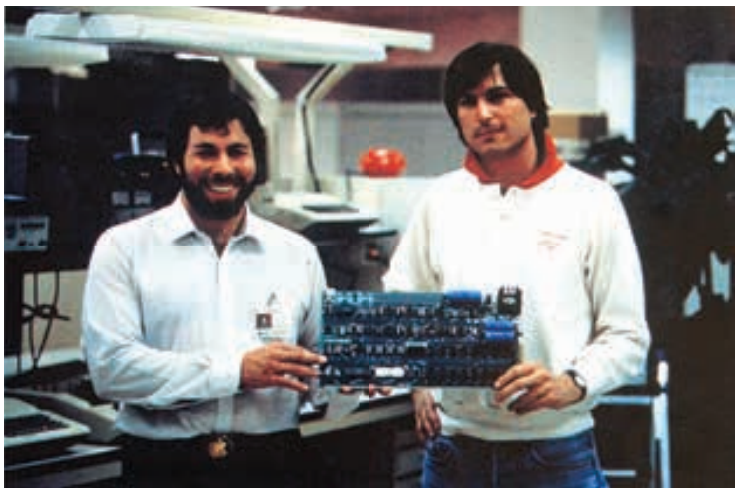
حقيقة ممتعة

لم يستطع بابيج إكمال آلته التحليلية، لكن متحف العلوم في لندن أعاد بناء نموذج عامل من تلك الآلة عام 1991م.

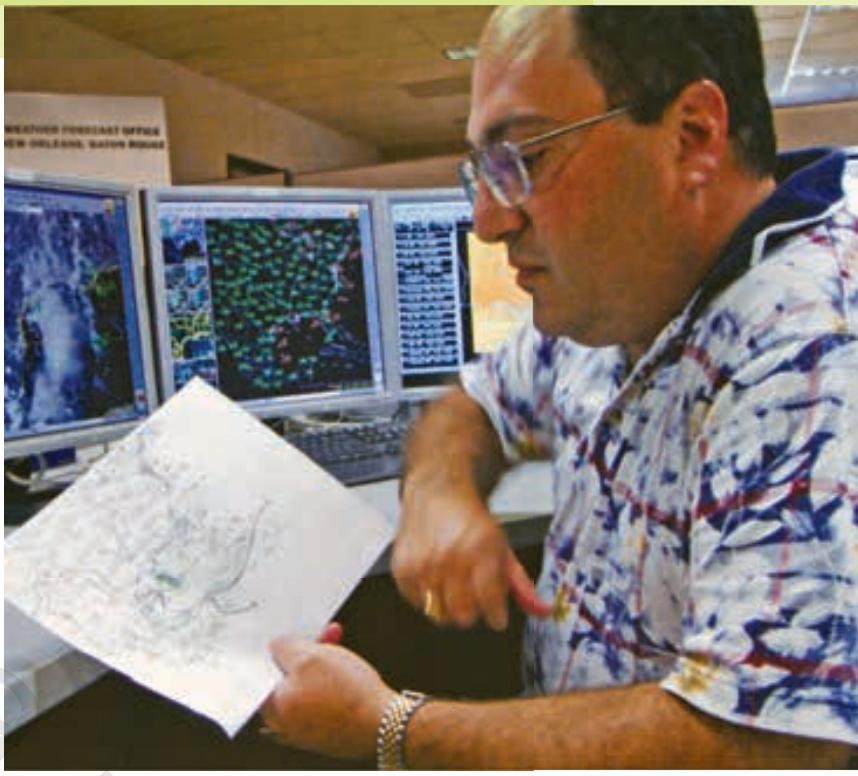
اختُرع أول **حاسوب إلكتروني** في عام 1939م، من قِبَل عالِم رياضيات وفيزيائي أمريكي يُدعى (جون في. أتاناسوف)، وطالب **هندسة إلكترونية** أمريكي يُدعى (كليفورد بيري). وبحلول خمسينيات القرن العشرين، أتاحت التقنيات الحديثة صنع حاسوب أصغر حجمًا وأكثر فاعلية.

لم تنتشر **الحواسيب الشخصية** التي تُستخدم في البيوت والمدارس والمكاتب إلا في ثمانينيات القرن العشرين، ويستحيل أن نتخيل الآن هذا العالَم من دون حواسيب؛ فقد عملت الحواسيب إلى جانب شبكة الاتصالات العالمية (**الإنترنت**)، على تسريع إرسال المعلومات واستقبالها، في أنحاء العالم كافة.

عام 1977م، قدَّم (ستيفن جي. فوزنياك) (يسار) و (ستيفن بي. جوبز) (يمين) جهاز آبل 2، وهو أول جهاز حاسوب بسعر يناسب العائلات والمدارس وقطاعات العمل الصغيرة.



نظرية الفوضى



تُستخدم نظرية الفوضى في المساعدة على توقع أنماط الجو المعقَّدة.

طوَّر علماء الرياضيات في أواخر القرن العشرين نوعًا جديدًا من الحساب يُدعى (**نظرية الفوضى**)، التي تتناول أنظمة معقَّدة وصعبة التوقُّع – النظرية هي تأويل شيء بناءً على فكرة ما – حيث يدرس الأشخاص الذين يدعون إلى نظرية الفوضى، كيف يمكن للتغييرات البسيطة أن تؤثِّر في أنظمة ضخمة ومعقَّدة.

يحاول علماء الرياضيات دراسة الأشكال المعقَّدة بتطبيق نظرية الفوضى؛ لمعرفة الأنماط البسيطة التي تكوِّن تلك الأشكال، ويبدو أن نظام الفوضى يعمل من دون اتِّباع نمط أو مخطَّط معيَّن، وفعليًّا فإن العكس هو الصحيح، حيث تعدُّ حالة الطقس، وسوق الأسهم، وحركة الكرات الصغيرة في طاولة البلياردو، أمثلة على أنظمة الفوضى.

لنأخذ حركة الكرات على طاولة البلياردو مثالًا؛ كي نفهم كيفية عمل نظام الفوضى، فعندما تضرب كرة بلياردو باتِّجاه مجموعة من كرات أخرى، فإن الكرات قد تتحرَّك بصورة تبدو عشوائية، ولكنَّ الواقع أن اتِّجاه حركة كل منها يعتمد كليًّا على مدى استقامة الكرة التي ضربتها في البداية؛ فإن كان تصويبك مائلًا قليلًا، فقد يبدو أن الكرة الأولى تأخذ مسارًا مستقيمًا، ولكنَّ الكرة الأخرى ستكون أقل استقامة، وستكون

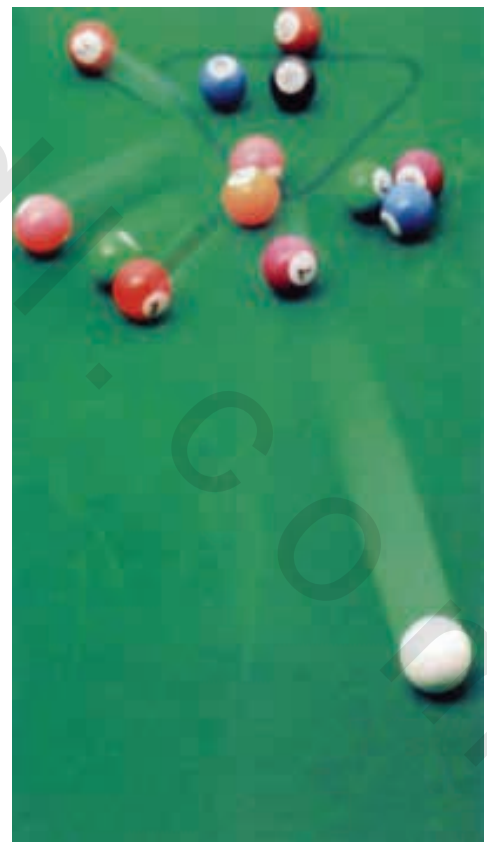
حقيقة ممتعة

توجد طريقة شائعة لفهم نظرية الفوضى تُدعى (تأثير الفراشة). وبناءً على نظرية الفوضى، فإن تحريك الفراشة جناحيها بطريقة معينة، يمكن أن يؤدي في النهاية إلى (تأثير) في أنماط جوية ضخمة، مثل أعاصير التورنادو.

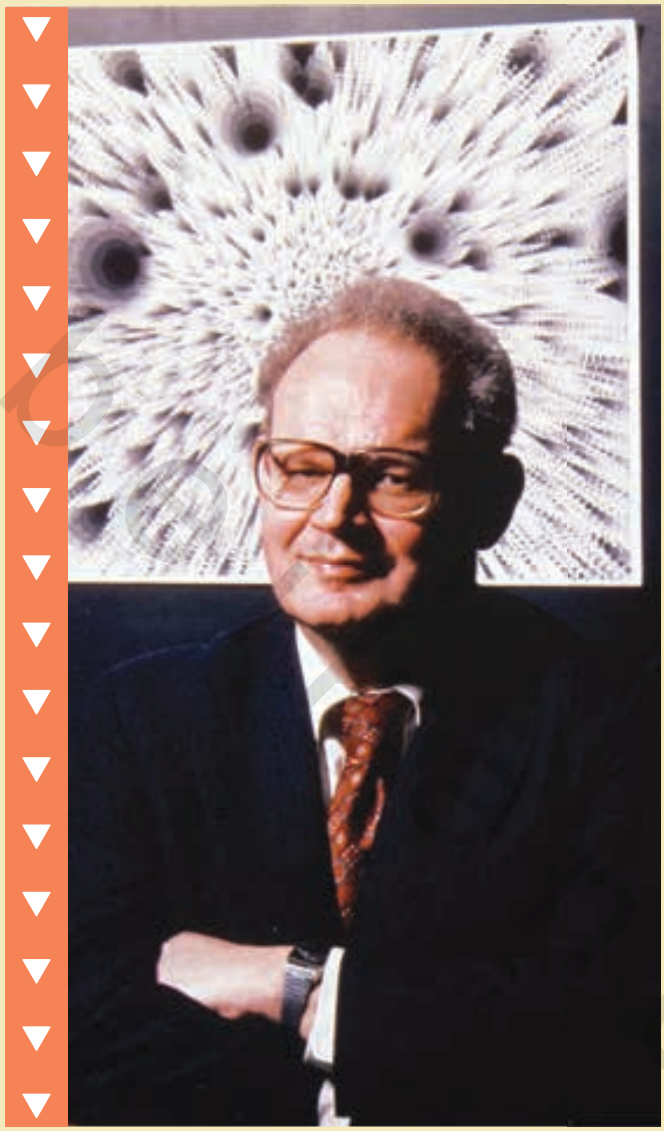
حركة الكرة التي تليها أقل استقامة، وهلمَّ جرًّا؛ لذا فـإن ضربتك الأولى تتضخَّم مع تحرُّك نظام الفوضى، وتغيُّره كثيرًا.

مـن الصعب توقُّع مـا يستطيع نظام الفوضـى عملـه، ويمكـن للناس حاليًّـا باستخـدام الحواسيب عمل نماذج لنظام الفوضـى؛ أي توضيـح كيفيـة عمـل هذا النظام، حيث تساعد هذه النماذج علماء الرياضيات والعلماء على التوقُّع.

لقـد ساعـدت نظريـة الفوضى على جعل التقارير الجوية أكثر دقَّة، وساعدت العلماء على العمل في مجالات مختلفة.



تعد طريقة حركة الكرات على طاولة البلياردو، مثالاً على نظام الفوضى.

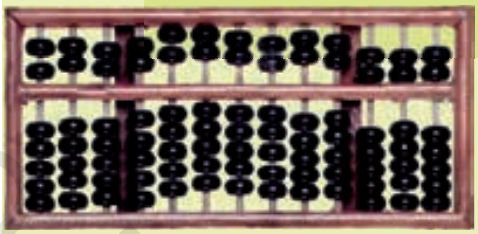


بنوا ماندلبرو

بنوا ماندلبرو (1924 – 2010 م)، عالم رياضيات بولندي المولد، هاجر مع عائلته إلى فرنسا عندما كان عمره اثني عشر عامًا؛ هربًا من الاضطهاد الذي يتعرض له، فتلقى تعليمه في فرنسا، ثم انتقل في نهاية المطاف إلى الولايات المتحدة.

أسهمت الدراسات التي أجراها ماندلبرو في ستينيات القرن العشرين، في تمهيد الطريق إلى تطور نظرية الفوضى، وقام بأعمال مميزة في مجال الهندسة.

تواريخ مهمة في الرياضيات



- **عام 3000 قبل الميلاد تقريبًا:** طوَّر المصريون القدماء نظام أعداد بسيطًا.
- **عام 3000 قبل الميلاد تقريبًا:** طوَّر المصريون القدماء، مثلث (3, 4, 5).
- **عام 2100 قبل الميلاد تقريبًا:** طوَّر البابليون القدماء نظام أعداد مبنيًّا على مضاعفات العدد 60.
- **عام 400 قبل الميلاد تقريبًا:** طوَّر الإغريق القدماء نظرية فيثاغورس.
- **عام 300 قبل الميلاد تقريبًا:** ألَّف عالِم الرياضيات الإغريقي (يوكليد) كتابًا في الرياضيات يُدعى (العناصر).
- **عام 300 قبل الميلاد تقريبًا:** حدَّد عالِم الرياضيات الإغريقي (أرخميدس)، قيمة (باي) بأنها تساوي 3.14.
- **عام 200 قبل الميلاد تقريبًا:** طُوِّرت طريقة معرفة الأعداد الأولية.
- **في القرن الثالث الميلادي:** استخدم القدماء رموزًا؛ للدلالة على القيم المجهولة (الجبر).
- **عام 250 للميلاد تقريبًا:** اخترع شعب (المايا) الذي سكن أمريكا الوسطى، رمزًا للصفر.
- **عام 595:** طوَّر علماء الرياضيات في الهند النظام العشري.
- **في القرن التاسع:** ألَّف عالِم الرياضيات المسلم (الخوارزمي) كتابًا مهمًّا، تضمَّن معلومات تتعلَّق بالنظام العشري.
- **في أواخر القرن التاسع:** اخترع علماء الرياضيات في الهند رمزًا للصفر.
- **في منتصف القرن الخامس عشر:** انتشر النظام العشري في أنحاء أوروبا كافة.
- **في أواخر القرن السادس عشر:** اختُرعت أداة رسم الزوايا وقياسها.
- **في عشرينيات القرن السابع عشر:** اختُرعت المسطرة الحاسبة.
- **في أربعينيات القرن السابع عشر:** اختُرعت أول آلة للحساب.
- **عام 1654م:** اختُرعت نظرية الاحتمالات.
- **في أواخر القرن السابع عشر:** اختُرع نظام الأعداد الثنائي.
- **في أواخر القرن السابع عشر:** اختُرع التفاضل والتكامل.
- **عام 1790م:** طوِّر النظام المتري أول مرَّة.
- **عام 1801م:** اختُرعت آلة حياكة (نول) جاكارد.
- **في عشرينيات القرن التاسع عشر:** طُوِّر أول تصميم للحاسوب الآلي.
- **في ستينيات القرن العشرين:** طُوِّرت أول آلات حاسبة إلكترونية.
- **عام 1960م:** سُمِّي النظام المتري بالنظام العالمي للوحدات.
- **في ستينيات القرن العشرين:** طوِّرت نظرية الفوضى.

مسرد المصطلحات

الإلكتروني: ذو علاقة بالإلكترونات.

الإنترنت: شبكة واسعة من الحواسيب التي تربط الكثير من الشركات والمؤسسات والأفراد في العالم.

أداة رسم الزوايا وقياسها: أداة تُسمى أيضًا البوصلة النسبية، وتتكوَّن من مسطرتين تحتويان على علامات لمقاييس مختلفة، تتصلان معًا بوساطة مفصل.

الآلة الحاسبة: جهاز آلي يمكنه القيام بكثير من العمليات الحسابية بسرعة ودقَّة.

الباي: العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها، ويرمز إليها أيضًا بالحرف الإغريقي π.

البت: الوحدة الأساسية للمعلومات في نظام الحوسبة الرقمي. ويُعبَّر عنها في النظام الثنائي لوصف أحد خيارين محتملين، بنعم أو لا، وتشغيل أو إطفاء.

البسط: العدد الموجود فوق الخط في الكسر، ويرمز إلى عدد الأجزاء من الكل.

الترس: دولاب يحتوي على مسنَّنات تُركَّب على مسننات دولاب آخر؛ ليحرِّك أي منهما الآخر.

التفاضل والتكامل: أحد حقول الرياضيات التي تتعامل بالقيم المتغيِّرة.

التفكير الاستنباطي: أحد أنواع التفكير، يبدأ بمقولات يُفترض أنها صحيحة، ثم تُدمج تلك المقولات بطريقة منطقية للوصول إلى استنتاج.

التيار الكهربائي: حركة الشحنات الكهربائية أو تدفقها.

الجبر: أحد حقول الرياضيات، تُستخدم فيه الأحرف مثل (س وص)؛ للدلالة على القيم المجهولة عند حلِّ المسائل.

الجدول: ترتيب أعداد في صفوف وأعمدة.

الحاسوب الشخصي: حاسوب يستخدمه شخص واحد فقط في وقت واحد.

الحساب: علم يبحث في الأعداد، وما يجري عليها من عمليات.

الحضارة: مدى تقدُّم الأمم والشعوب الذي وصلت إليه في التطور الاجتماعي وغيره.

الدائرة: المسار الكامل أو الجزئي، الذي يمرُّ التيار الكهربائي من خلاله.

الدرجة: وحدة قياس مدى انفتاح زاوية، أو قوس دائرة، أو وَحدة قياس درجات الحرارة.

الذراع: وحدة قياس الطول التي استُخدمت في الماضي.

الرقم: أي رمز من الرموز الآتية: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

الرقم: حرف أو كلمة ترمز إلى عدد.

الرمز: شيء يمثِّل جسمًا أو فكرة.

الروماني: ذو علاقة بروما القديمة أو شعبها. سيطرت الإمبراطورية الرومانية على معظم أجزاء أوروبا والشرق الأوسط من عام 27 قبل الميلاد إلى عام 476 ميلادي.

الزاوية القائمة: زاوية تنتج عن تعامد خطين؛ أي زاوية مقدراها 90 درجة.

الزاوية: مدى الانفراج بين خطَّين، أو سطحين متلاقيين.

العدد الأولي: أي عدد صحيح غير الواحد، مثل 2 و5 و7، لا يقبل القسمة من دون باقٍ إلا على نفسه، وعلى العدد واحد.

عصر التنوير: مدة امتدَّت من نهاية القرن السابع عشر وحتى بداية القرن الثامن عشر، عندما بدأ الناس الاعتماد على استخدام المنطق بصورة أكثر في حلِّ المشكلات، ويُسمَّى أيضًا عصر العقل.

العصور الوسطى: حقبة من التاريخ الأوروبي، تقع بين العصور القديمة والعصور الحديثة؛ أي بين القرن الخامس الميلادي، وصولًا إلى القرن الخامس عشر.

علم الإحصاء: أحد حقول الرياضيات، يتناول جمع البيانات وتحليلها.

القطر: المسافة بين نقطتين على الدائرة، مرورًا بمركزها.

القيمة: العدد أو الكمِّية التي يمثِّلها رمز ما.

الكسر: جزء أو أجزاء من عدد كلي.

المِعداد: إطار مربع أو مستطيل الشكل، يحتوي على صفوف من أسلاك أو قضبان خشبية رفيعة محاطة بخرز، يُستخدم بوصفه أداة للعدِّ.

المتر: وَحدة قياس تعادل جزءًا من عشرة ملايين من المسافة بين القطب الشمالي وخط الاستواء، أو وحدة قياس الطول الرئيسة في النظام المتري.

المحيط: طول الخط المنحني في الدائرة.

المساحة: عدد الوحدات المربعة التي تغطي سطحًا ما.

المسطرة الحاسبة: أداة للحساب تحتوي على مساطر منزلقة، تحمل علامات لمقاييس مختلفة، يمكن استخدامها في تقدير حلول مسائل رياضية معقَّدة بسرعة.

المسلَّمة: مقولة رياضية يُفترض أنها صحيحة.

المعادلة: عبارة يكون طرفاها كمِّيتين متساويتين، ويُعبَّر عن التساوي باستخدام الرمز (=) بين الطرفين.

المقام: العدد الموجود تحت الخط في الكسر، ويوضِّح حجم الأجزاء وعلاقتها بالكل.

المقياس: سلسلة من العلامات توضع على طول خط أو منحنى، تفصل بينها مسافات ثابتة، يُستخدم في القياس.

المنزلة العشرية: موقع الرقم على يمين الفاصلة العشرية.

المهندس؛ الهندسة: **شخص يخترع أشياء ويصمِّمها أو يبنيها مثل**: المحركات، والآلات، والجسور، أو المباني؛ أما الهندسة، فهي استخدام العلوم لتصميم الهياكل والآلات والمنتَجات.

نظام الأعداد الثنائي: نظام عددي يُستخدم فيه رقمان، هما: 0 و1 فقط، وتُكتب الأعداد باستخدام الرقم اثنين، وقوى اثنين.

النظام العشري: نظام عدٍّ، يصنِّف الأشياء على أساس العدد عشرة.

النظام المتري: نظام من القياسات مبني على المتر.

نظرية الاحتمالات: أحد فروع الرياضيات الذي يتعامل مع فرص وقوع نتائج مختلفة لأحداث عشوائية.

نظرية الفوضى: دراسة كيفية تأثير التغييرات البسيطة في الأنظمة المعقَّدة.

نظرية فيثاغورس: النظرية القائلة أن مساحة المربع المرسوم على وتر المثلث القائم الزاوية، يساوي مجموع مساحة المربعين المرسومين على الضلعين الآخرين.

الهندسة: أحد حقول الرياضيات الذي يدرس صورة الخطوط والزوايا والمنحنيات والأشكال وحجومها ومواقعها.

الوحدة: كمية تُستخدم في وصف مقاييس من النوع نفسه.

obeikandl.com

مصادر إضافية

الكتب:

- **Amazing Leaonardo da Vinci Inventions You Can Build Yourself** by Maxine Anderson (Nomad Press VT, 2006)
- **Great Inventions: The IIIustreated Science Encyclopedia** by Peter Harrison, Chirs Oxlade, And Stephen Bennington (Southwater Publishing, 2001)
- **Great Inventions of the 20th Century** bu Peter Jedicke (Chelsea House Publications, 2007).
- **So You Want to Be an Inventor?** by Judith St. George (Philom Book, 2002)
- **What Great Idea! Inventions that Changed the World** by Stephen M0 Tomecek (Scholastic, 2003)

مواقع إلكترونية:

- Ask Dr. Math
  http://www.forum.swathmore.edu/dr.math

خدمة سؤال وجواب من كلية سواثمور في مدينة سواثمور في ولاية بنسلفانيا، لطلاب ومعلمي الرياضيات.

- Geometry Problem of the Week
  http: //www.forum.swathmore.edu.edu.geopow

مجموعة من المسائل التدريبية في الحساب مقدَّمة من منتدى الرياضيات؛ شبكة إلكترونية تعليمية مقرُّها مدينة سواثمور / ولاية بنسلفانيا.

- The Mac Tutor History of Mathematics Archive
  http://www–groups.dcs.st–and.ac.uk/~history

مقالات عن تاريخ الرياضيات من جامعة سانت آندروز، مدينة سانت آندروز، سكوتلندا.

- Mathematics Glossary–Middle Years
  http://mathcentral.uregina.ca/RR/glossary/middle

ملحق للمصطلحات الرياضية من جمعية ساسكاتشيوان لمعلمي الرياضيات، المقر الرئيس في ساسكاتون، ساسكاتشيوان.

- Mathematicians of the African Diaspora
  http://www.math.buffalo.edu/mad/ancientafrica/index.html

تاريخ الرياضيات في إفريقيا القديمة، مقدَّمة من دائرة الرياضيات في الجامعة الحكومية لنيويورك في بوفالو.

- Mathematics (Rome Reborn: The Vatican li–brary & Renaissance Culture)
  http://lcweb.loc.gov/exhibits/vatican/math.html
- NRICH Online Maths Club
  http://nrich.maths.org

نادي رياضيات على شبكة الاتصالات مقدَّم من جامعة كامبردج في مدينة كامبردج في (إنجلترا)، فيه أحاجٍ وألعاب إضافية إلى جانب معلومات عن التاريخ والوظائف والتطبيقات العملية في الرياضيات.

- Science U: The Geometry Center
  http://www.scienceU.com/geometry

موقع تجاري يوفِّر ألعابًا وألغازًا تفاعلية في الحساب، من تطوير شركة (جيومتري تكنولوجيز) في مدينة سانت بول / ولاية مينيسوتا.

- The is MEGA Mathematics!
  http://www.c3.lanl.gov/mega–math

أنشطة لتعلُّم الرياضيات مقدَّمة من مختبر لوس ألاموس الوطني، مدينة لوس ألاموس / ولاية نيو مكسيكو.

obeikandi.com

obeikandl.com