

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa

الدرس الثاني: شبكات النقل وشبكات الأقمار الصناعية

ابتكر الإنسان العديد من الأجهزة والتقنيات التي يستخدمها في حياته اليومية، وتوفر له وسائل الراحة المتطورة، وتسهم في تحسين الاتصالات والنقل حول العالم. ستتعرف في هذا الدرس على شبكات النقل وتطورها واستخدامها في الحياة اليومية. وستتعرف أيضًا على شبكات الأقمار الصناعية وتأثيرها على الحياة اليومية، كما ستتعرف على نظام تحديد المواقع العالمي (Global Position System - GPS) والطرق المختلفة لاستخدامه. وسترى كذلك ضرورة إنشاء قوانين حماية الخصوصية لضمان استخدام التقنيات الحديثة بطريقة سليمة.

شبكات النقل

بعد التطور التقني الذي أدى إلى الاستخدام الواسع للهواتف الثابتة في الاتصالات اليومية، استمرت التقنية في التطور وساهمت في انتشار الهواتف النقالة. تستخدم الهواتف النقالة شبكات النقل التي تدعم وظائفها. شبكة النقل هي شبكة خلوية تتكون من محطات مركزية (هوائيات) وهواتف نقالة ومراكز تحويل رقمية.



المحطة المركزية (Base Stations)

توفّر الاتصال بين الأجهزة النقالة وشبكة الهواتف العامة. وتتكون من:

< هوائيات الميكروويف.

< برج الإرسال.

< محطة التجهيزات.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



كل برج يغطي منطقة جغرافية محددة وتسمى خلية لذلك تسمى الشبكة الخلوية. ويتم تصميم هذه الخلايا بحيث تضمن بقاء المستخدم ضمن نطاق المحطة، وتجد أن وجود عوائق مثل الأشجار والجبال والمباني وعدد المشتركين تحدد حجم ومدى تغطية كل خلية.

لكل محطة مركزية حد أقصى للنطاق الترددي (Frequency range) المتاح للإنترنت واستخدام البيانات، ويقوم مزودو الخدمة (Service Provider) بزيادة النطاق الترددي للاستجابة إلى تزايد المشتركين.



أجيال شبكات النقال

الجيل الأول (1G)

ظهر الجيل الأول من تقنيات الهاتف اللاسلكي والاتصالات المتنقلة في ثمانينات القرن الماضي وشاع استخدامها في أوائل التسعينات. ظهر الاختلاف الرئيس بين الأنظمة التي كانت موجودة سابقاً وتقنية الجيل الأول في اختراع التقنية الخلوية.

اعتمد الجيل الأول على ما يسمى بمعيار نظام الهاتف النقال التناظري (AMPS). تم استخدام معايير مختلفة من الجيل الأول في جميع أنحاء العالم، مما أدى إلى ظهور نظام اتصالات يسمح بالمكالمات الصوتية بين المشتركين داخل نفس البلد فقط، ويقدم سرعة بيانات (صوتية) بمعدل نقل يصل إلى 24 كيلو بت في الثانية.

لم تغد هذه التقنية التناظرية قيد الاستخدام حالياً وتم استبدالها بمعايير رقمية جديدة.

1G





2G

الجيل الثاني (2G)

جاءت شبكات نَقَّال الجيل الثاني لتحل محل الجيل الأول، وتم تطوير معيار رقمي جديد وهو النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) في فنلندا عام 1991. تم تمكين العديد من الخدمات بواسطة التقنية الرقمية المستخدمة هذه مثل الرسائل النصية القصيرة (SMS) ورسائل الوسائط المتعددة (MMS) والرسائل المصورة. تميزت تقنية الجيل الثاني بوجود عملية تشفير البيانات التي ساهمت بشكل كبير في خصوصية البيانات. وصل معدل نقل البيانات إلى 64 كيلوبت في الثانية. تكمن المشكلة في شبكات الجيل الثاني في الحاجة إلى وجود إشارات رقمية قوية لتعمل الهواتف النقالَة بشكل صحيح. ومن ناحية أخرى فإن الإشارة الرقمية كانت تستخدم طاقة أقل من الإشارات التناظرية، مما ساهم في منح بطاريات الهواتف النقالَة فترة عمل أطول.



3G

الجيل الثالث (3G)

جاءت شبكات الهاتف النقال من الجيل الثالث تطويرًا للأجيال السابقة، وظهرت مجموعة من المعايير الجديدة مثل نظام خدمة الاتصالات المتنقلة العالمية (UMTS)، وتقنية الوصول المتعدد المشفر (CDMA2000) والتي تم تطويرها من أنظمة GSM وGPRS وEDGE. تدمج تقنية الجيل الثالث بين ميزات الجيل الثاني مع بعض التقنيات والبروتوكولات الجديدة، وتمكنت من تقديم وصول عالي السرعة إلى البيانات وخدمات صوتية متنوعة. ازدادت سرعة نقل البيانات لتصل إلى 2 ميجابت في الثانية كحد أقصى، وتم إضافة ميزات جديدة كمكانية الوصول إلى الإنترنت عبر الهاتف النقال ومكالمات الفيديو والتلفزة النقالَة.



4G

الجيل الرابع (4G)

كانت تقنية الجيل الرابع بمثابة المرحلة المفصلية التالية في تطور الخدمات الخلوية اللاسلكية. توفر خدمات الجيل الرابع سرعات أعلى من الجيل الثالث نظرًا لانخفاض زمن الوصول، مما يمكن مستخدمي شبكة الجيل الرابع من الاستمتاع بالسرعة الفائقة للبيانات والتي قد تصل إلى 1 جيجابت في الثانية وذلك دون انقطاع، وكذلك الحصول على جودة صوت عالية في المكالمات الهاتفية. يمكن للسرعة التي توفرها هذه التقنية تحويل الهاتف الذكي إلى جهاز حاسب، ويمكن أن تكون مفيدة بشكل خاص في المناطق التي لا تتوفر بها اتصالات واسعة النطاق.

دمج (تجسير) الشبكات Bridge mode

يمكن من خلال تقنية الجيل الرابع دمج البنية التحتية للشبكة الحالية مع التقنية اللاسلكية وتوفير اتصال عالي السرعة في المناطق التي يكون فيها اتصال النطاق العريض بطيئًا، حيث يمكن استخدام أجهزة توجيه الجيل الرابع كبوابة للوصول إلى الإنترنت، كما يمكن استخدامه كاتصال احتياطي في حالة فشل اتصال النطاق العريض الأساسي.

الجيل الخامس (5G)

شبكات الجيل الخامس هي أحدث جيل من شبكات النقال. أصبحت اتصالات الهاتف النقال الآن أسرع وأكثر فعالية حيث ازداد عدد الأجهزة المتصلة بالإنترنت بشكل كبير.

يستخدم الجيل الخامس نوعًا جديدًا من شبكات الهاتف النقال بتصميمات مختلفة للهوائيات. تم إنشاء هذه التقنية بناءً على ثلاث ركائز: سرعات أعلى، شبكة واسعة، وزمن وصول أقل. يمكن للشبكات الجديدة نقل البيانات بسرعة كبيرة (بسرعات قصوى تصل إلى 10 أو 20 جيجابت في الثانية) لعدة مستخدمين وبدقة عالية وتأخير زمني قليل. ستغير هذه التقنية من عالمنا بشكل جذري وستتيح المجال لتمكين وتوسيع انتشار التقنية التي تشكل إنترنت الأشياء مثل تقنية السيارات ذاتية القيادة ونظارات الواقع الافتراضي والأنظمة الآلية والأنظمة الذكية الأخرى.

فقد أصبحت شبكات الجيل الخامس (5G) وخدماتها متاحة في الكثير من دول العالم، وقد بدأت بعض شركات التقنية ومختبرات الأبحاث تختبر نماذج الجيل السادس، فمسلسل الابتكار لا يتوقف.

يوجد رقمان للدلالة على سرعة نقل البيانات، أحدهما مثالي والآخر فعلي. يستدل بالرقم المثالي على السرعة التي يمكن أن تدعمها تقنية معينة والتي تم قياسها في معمل بجميع الظروف المثالية، بينما يدل الرقم الفعلي على السرعة الفعلية التي يجدها المستخدم باستخدام جهازه.



real

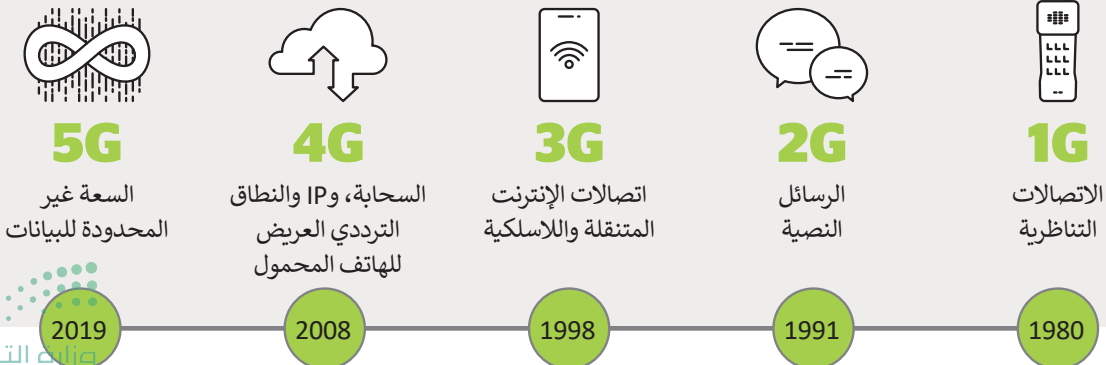


ideal

5G

في عام 2020، حققت المملكة المرتبة الخامسة عالميًا من بين 140 دولة في مؤشر سرعة نطاق الإنترنت المتنقل. جاءت مدينة الرياض في المرتبة الثالثة عالميًا وفق نتائج تحليل قياسات شبكات الجيل الخامس "5G" وسرعتها في العالم، حسب التقرير الصادر عن Open signal 2021، كما جاءت المملكة في المركز السادس عالميًا من بين أكثر الدول التي تتمتع بسرعة تحميل البيانات في شبكات الجيل الخامس.

تطور الجيل الخامس





الأقمار الصناعية

يمكن تقسيم الأقمار إلى قسمين، أقمار طبيعية وأخرى صناعية. القمر الطبيعي لكوكب الأرض هو القمر الذي تراه في السماء، أما **القمر الصناعي** (Satellite) فهو آلة من صنع الإنسان يتم إطلاقها في الفضاء لتدور في الفضاء الخارجي حول الأرض أو الكواكب الأخرى بمدار محدد.

شبكات الأقمار الصناعية

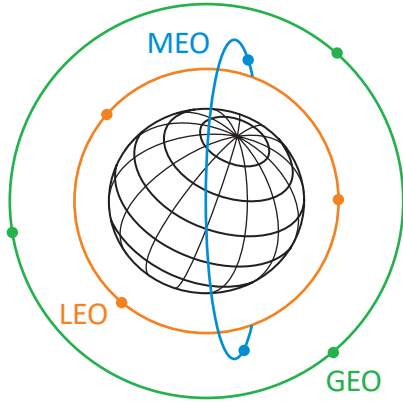
تستخدم شبكات الأقمار الصناعية أقمارها الصناعية في وظائف الاتصالات. وتتميز عن الشبكات الأرضية بأنها تغطي مسافات أكبر، ولديها عرض نطاق ترددي مشترك مختلف تمامًا، وتصميم الشبكة، وإعدادها، وتشغيلها، فضلًا عن تكاليف التشغيل والتطبيقات التي تدعمها.

وأهم وظيفة لشبكات الأقمار الصناعية هي توسيع إمكانية الوصول إلى تطبيقات الاتصالات الهاتفية والتلفزيون والوصول السريع إلى الإنترنت في الأماكن التي يصعب فيها تركيب شبكات الكابلات ودعمها. يمكن لهذه الشبكات أيضًا تقديم هذه الخدمات للسفن والطائرات والمركبات والأماكن التي تتجاوز قدرات الشبكات الأرضية.

تلعب الأقمار الصناعية دورًا كبيرًا في مراقبة الفضاء والأرض والأرصاد الجوية، كما أنها مفيدة جدًا في تطبيقات الاتصالات العسكرية، وفي أنظمة تحديد المواقع (GPS)، وفي خدمات الاتصالات والشبكات المتنقلة وخدمات البث الإذاعية.

توجد ثلاث فئات من المدارات حول الأرض:

- مدار أرضي مرتفع أو مدار ثابت بالنسبة إلى الأرض (GEO).
- مدار أرضي متوسط (MEO).
- مدار أرضي منخفض (LEO).



معلومة

وفقًا لمقياس الأجسام الموجودة في الفضاء الخارجي الذي يحتفظ به مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي (UNOOSA)، فإنه في أبريل 2021 يوجد 7.389 قمرًا صناعيًا يدور حول كوكب الأرض.

الوصول إلى الإنترنت عبر الأقمار الصناعية

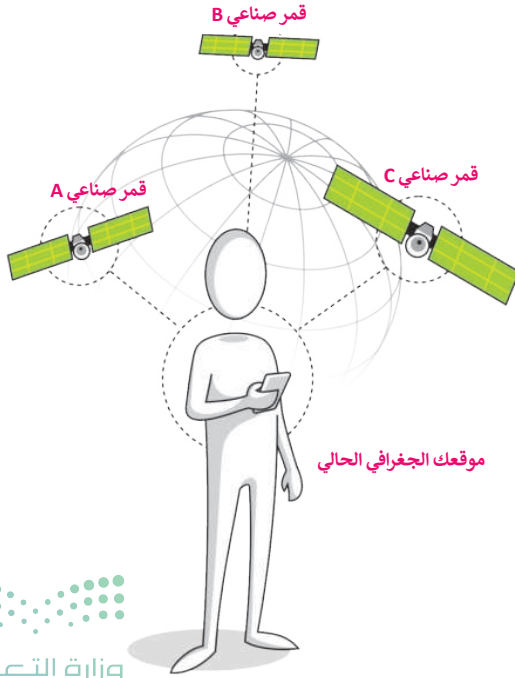
يستهدف الإنترنت عبر الأقمار الصناعية الأشخاص الذين لا يستطيعون الوصول إلى نظام مزود الخدمة على الأرض، حيث يمكنهم من الاتصال بالإنترنت عبر الأقمار الصناعية، ويحتاج ذلك إلى وجود طبق الأقمار الصناعية على الأرض ووجود اتصال مستمر بالقمر الصناعي. يكون هذا النوع من الاتصالات أكثر تكلفة من الاتصال الأرضي وأبطأ في بعض الأحيان. توجد سمة مهمة أخرى في هذا الاتصال وهي فترة الانتظار (Latency)، حيث يُعدُّ الانتظار مصطلحًا شائع الاستخدام في عالم الأقمار الصناعية ويشير إلى المدة التي تستغرقها المعلومات في إجراء رحلة ذهاب وإياب عبر اتصال القمر الصناعي.



نظام تحديد المواقع العالمي

نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System - GPS) هو نظام للملاحة عبر الأقمار الصناعية تم تطويره من قبل وزارة الدفاع الأمريكية في السبعينيات من القرن الماضي، وقد خصص في بداياته للأغراض العسكرية، ثم سُمح به للاستخدام المدني في الثمانينات. يمكن أن يدعم نظام تحديد المواقع العالمي القدرة على تحديد المواقع بدقة على مدار 24 ساعة في اليوم من أي مكان في العالم.

تتكون شبكة نظام تحديد المواقع (GPS) من حوالي 30 قمرًا صناعيًا تدور حول الأرض مرتين في اليوم. تم تصميم مدارات الأقمار ليكون ستة أقمار صناعية في مجال رؤية معظم الأماكن على الأرض. تبث الأقمار الصناعية الخاصة بنظام تحديد المواقع العالمي (GPS) إشارات راديو لاسلكية بموقعها وحالتها ووقتها الدقيق من الساعات الذرية الموجودة على متنها. يستقبل جهاز (GPS) إشارات الراديو ويستخدمها لحساب المسافة بينه وبين كل قمر صناعي في مجاله رؤيته. بمجرد أن يحدد جهاز (GPS) المسافة بينه وبين أربعة أقمار صناعية على الأقل، يمكنه استخدام الحسابات الهندسية لتحديد موقعه على الأرض بثلاثة أبعاد، وللتصوير ثنائي الأبعاد يجب توافر ثلاثة أقمار صناعية على الأقل. تسمى العملية المستخدمة لتحديد الموضع بالتثليث المساحي وهي طريقة رياضية لقياس المسافات.

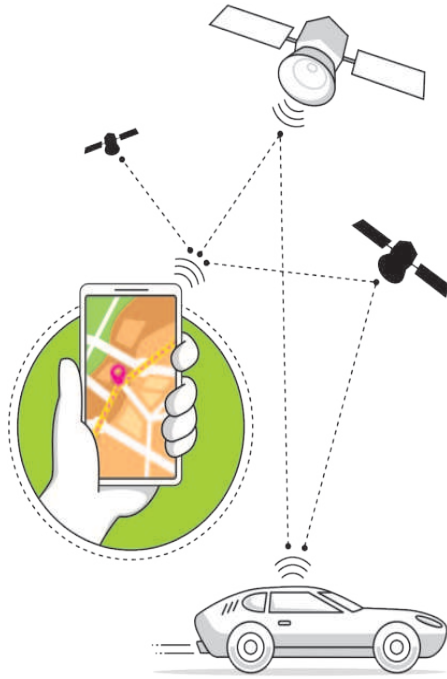


تقنية التعقب باستخدام GPS

نظام تحديد المواقع العالمي GPS هو طريقة لتحديد موقع شيء ما بدقة. تم تضمين هذا النظام في العديد من الأجهزة كالهواتف النقالة والمركبات، ومن أمثلة استخدامه تحديد مواقع المركبات للشركات المالكة لها، ومعرفة مسارات سيرها عبر الدولة أو عبر العالم، وتتبع البشر مثل الأطفال أو كبار السن، أو دراسة ومراقبة الحيوانات، ولكن يتوجب أن يحمل الشخص أو الشيء المراد تعقبه جهاز التعقب.

يوجد تصنيفان لأجهزة التعقب: الأجهزة النشطة والأجهزة غير النشطة. إن أجهزة التعقب غير النشطة تستخدم لقياس المسافات أثناء التزلج، أو العدو، أو ركوب الدراجة. وعلى الجانب الآخر فإن أجهزة التعقب النشطة تستخدم لأغراض الأمان والحماية، حيث يمكن استخدامها لمراقبة الأشخاص كبار السن الذين يعانون من الأمراض مثل الزهايمر، أو الضياع، أو الأطفال الذين قد يتعرضون للضياع أو الخطف، أو للعثور على الأشياء الضائعة أو المسروقة مثل (الحقائب، السيارات، أجهزة الحاسب المحمولة، الهواتف النقالة)، كما يمكن استخدام هذه الأجهزة لتعقب الحيوانات الأليفة وحتى لمراقبة الحيوانات البرية وإجراء الأبحاث والدراسات عليها، أو لأغراض التسلية عند ممارسة الألعاب التي تعتمد على الأماكن.

| مقارنة بين أجهزة التعقب | |
|--|---|
| أجهزة التعقب غير النشطة | أجهزة التعقب النشطة |
| لا تقوم بالتعقب الفوري المستمر | التعقب الفوري المستمر |
| تراقب وتخزن البيانات في ذاكرتها الداخلية لتحميلها في جهاز الحاسب لاحقًا لتحليلها | إرسال فوري للبيانات إلى أجهزة مركزية كالخوادم |
| قليلة التكلفة | مرتفعة التكلفة |
| لا تتطلب اشتراكات مدفوعة | تتطلب اشتراكًا مدفوعًا |



معلومة

بالإضافة إلى نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، توجد أنظمة أخرى مستخدمة حاليًا أو قيد التطوير. فهناك أيضًا نظام بيدو (BeiDou) للملاحة عبر الأقمار الصناعية في الهند، ونظام نافيك (NAVIC) الهندي، ونظام الأقمار الصناعية الياباني كوازي زينيث (Quasi-Zenith).

نظام تحديد المواقع غاليليو (Galileo)

طور الاتحاد الأوروبي من خلال وكالة الفضاء الأوروبية نظام تحديد المواقع الجغرافي الجديد غاليليو للأغراض المدنية على وجه الخصوص. اشتق اسم هذا النظام من اسم عالم الفلك الإيطالي غاليليو غاليلي. ووفقاً لوكالة الفضاء الأوروبية، فإن نظام غاليليو المنتشر بأكمله سيتألف من 24 قمراً صناعياً فاعلاً بالإضافة إلى ستة أقمار صناعية احتياطية في مدار الأرض، توضع في ثلاثة مدارات أرضية متوسطة (MEO) وعلى ارتفاع 2322 كم فوق الأرض.

يتم استخدام مركزين للعمليات الأرضية لهذا النظام، أحدهما في ألمانيا والآخر في إيطاليا، وذلك للتحكم في هذه الأقمار الصناعية. يهدف نظام غاليليو إلى تمكين المستخدمين الأوروبيين من الاستقلال عن أنظمة الملاحة الأخرى مثل أنظمة (GPS) الأمريكي أو (GLONASS) الروسي. يُستخدم النظام بكثرة في عمليات البحث والإنقاذ. يتم تجهيز الأقمار الصناعية بجهاز إرسال واستقبال يقوم بتعقب إشارات الاستغاثة من منارات الطوارئ إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ، والذي يبدأ بعد ذلك عملية الإنقاذ.

يوفر هذا النظام الجديد إمكانية تحديد الموقع في حدود متر واحد في ظل أفضل الظروف الممكنة، وتتوفر أغلب خدماته بشكل مجاني، وستشمل غالبية الأجيال الجديدة من الهواتف النقالة دعمًا لنظام غاليليو في أنظمتها.

التعقب (التتبع) الإلكتروني

لقد تطورت صناعة التعقب الإلكتروني بشكل مثير ومخيف في ذات الوقت. من الطبيعي ألا يرغب أي شخص في أن يتم تعقبه أو مراقبته بياناته كالمواقع الإلكترونية التي قام بزيارتها أو رسائل البريد الإلكتروني أو أجهزته الخاصة الأخرى. يقوم مطورو متصفحات المواقع الإلكترونية بملاحقة بعض أساليب مراقبة البيانات المخادعة، وكذلك تصنع بعض الحكومات سياسات صارمة ضد التعقب الإلكتروني.

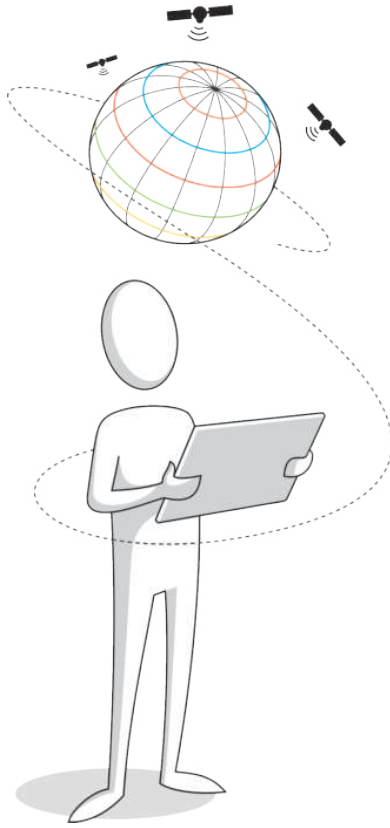
تتضمن المعلومات الرئيسية التي تجمعها خدمات التعقب ما يطلق عليه "بيانات الضغط بالفأرة"، والخاصة بجمع المعلومات المتعلقة بعادات وأنماط تصفح الإنترنت وما يضغط عليه المستخدم والبيانات الأساسية التي يقوم بجمعها.

لقد أصبحت الكاميرات أصغر حجمًا، مما يتيح إخفاؤها بشكل سهل في الوقت الحاضر، كما يمتلك الناس الكاميرات في هواتفهم النقالة ومؤخرًا في النظارات، مما يترتب عليه إمكانية ظهور صورة أو مقطع فيديو لك على الإنترنت بدون علمك.

قوانين الخصوصية

في المملكة العربية السعودية، وضعت هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات لوائح للخصوصية وحماية البيانات تهدف إلى حماية البيانات الشخصية ومساعدة مقدمي الخدمات على التعامل مع البيانات.

من الأمثلة على قوانين حماية الخصوصية، لائحة حماية البيانات الشخصية في المملكة العربية السعودية.



لنطبق معًا

تدريب 1

استكمل المعلومات المطلوبة في الجدول الآتي بالرجوع إلى المصادر في مكتبة المدرسة أو من خلال بحثك في شبكة الإنترنت.

| جيل الهاتف النقال | السنة | المميزات | السرعة |
|-------------------|-------|----------|--------|
| الجيل الأول 1G | | | |
| الجيل الثاني 2G | | | |
| الجيل الثالث 3G | | | |
| الجيل الرابع 4G | | | |
| الجيل الخامس 5G | | | |

تدريب 2

اقرأ الجمل التالية بعناية وابحث عن الجمل الخطأ منها ثم صححها أسفلها.

1. الجيل الثاني من شبكات النقال ظهر مع اختراع التقنية الخلوية.

.....

2. يمكن لمحطة مركزية بثلاثة هوائيات إنشاء 6 مناطق تغطية.

.....

3. يمكن لكل هوائي من المحطة المركزية أن يخدم عددًا معينًا من المشتركين في نفس الوقت.

.....

4. ظهرت تقنية تشفير البيانات في الجيل الثالث.

.....

5. تصل سرعة نقل البيانات في الجيل الثالث إلى 2 ميغابايت في الثانية.

.....

6. يتطلب الجيل الخامس من شبكات النقال تطوير كامل البنية التحتية للشبكة.

.....

7. سيحصل جهاز متصل بشبكة 3G على استجابة أسرع للطلب من الجهاز نفسه إذا كان متصل بشبكة جوال 4G.

.....

تدريب 3

| خطأ | صحيحة | حدد الجملة الصحيحة والجملة الختأ فيما يلي: |
|-----|-------|--|
| ● | ● | 1. تصنف أجهزة التعقب إلى نشطة وغير نشطة. |
| ● | ● | 2. نظام تحديد المواقع العالمي هو النظام العالمي الوحيد لتحديد الموقع عبر الأقمار الصناعية. |
| ● | ● | 3. يسجل المتعقب غير النشط البيانات بشكل فوري. |
| ● | ● | 4. المعلومات التي نتركها عندما نستخدم الإنترنت ليست مهمة. |
| ● | ● | 5. تستفيد الشركات من بيانات المستهلك. |

تدريب 4

أكمل العبارات التالية:

1. تُسمى عملية تحديد موقع الشخص
2. يوجد نوعان من أجهزة التعقب أحدهما هو والآخر
3. تراقب أجهزة التعقب وتخزن البيانات على أو
4. تسجل أجهزة التعقب بيانات الدخول في



تدريب 5

➤ زُر موقع المنصة الجيومكانية الوطنية <https://www.geoportal.sa> واكتشف الأدوات والخدمات التي تقدمها. ثم شارك خبرتك مع زملائك في الصف. ما عدد أنواع الخرائط المتوفرة؟ ما ميزات الموقع التي وجدتها أكثر إثارة للاهتمام ولماذا؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب 6

باعتقادك، ما سبب سعي الدول لاستحداث قوانين تتعلق بحماية البيانات الشخصية؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

