برعاية السيدة عميد كلية علوم الهندسة الزراعية

أ.د. أميرة محمد صالح المحترمة

وبإشراف السيد رئيس قسم المكائن والآلات الزراعية

أ.م.د. علاء كامل صبر المحترم

يقيم قسم المكائن والآلات الزراعية دورة بعنوان

الطرق الصحيحة لرش المبيدات لتحقيق أهداف الزراعة المستديمة

المحاضرون

أ.م.د. علاء كامل صبر **م.د. منى جميل عباس** **م. أمير حيدر علي**

للمدة من 19-2024\02\21 في الساعة 10:00 صباحا

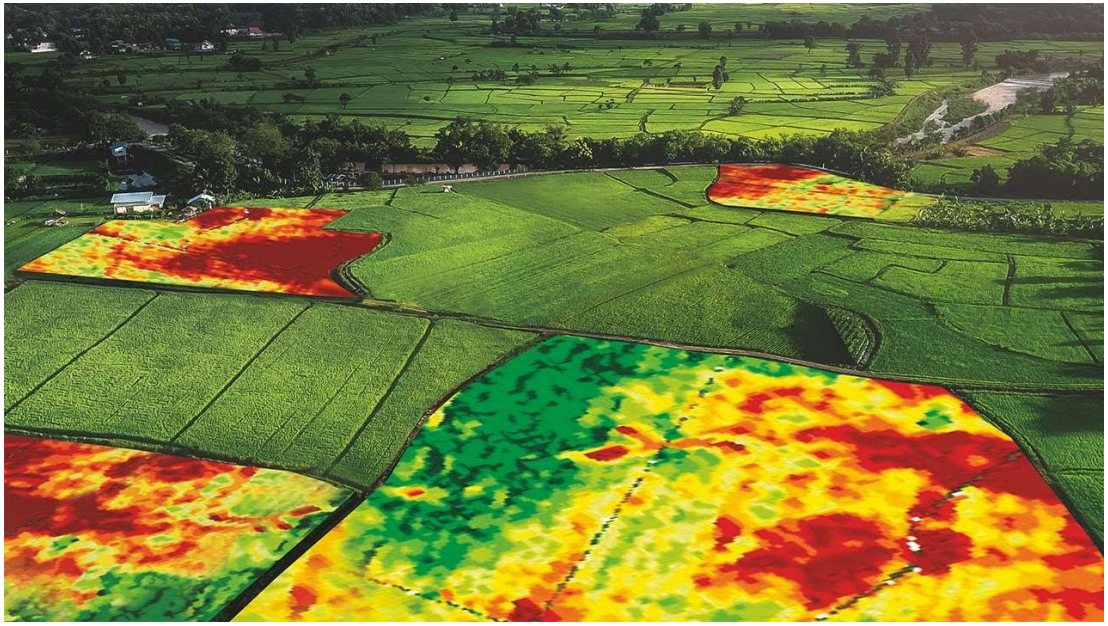
على قاعة ابن رشد

الرش الدقيق لمكافحة الآفات الزراعية

- تعريف الزراعة الدقيقة.
- متطلبات الزراعة الدقيقة.
  - المستشعرات
  - نظام تحديد المواقع العالمي.
  - نظم المعلومات الجغرافية.
  - وحدات التحكم والسيطرة.
  - اللغات المستخدمة في البرمجة.

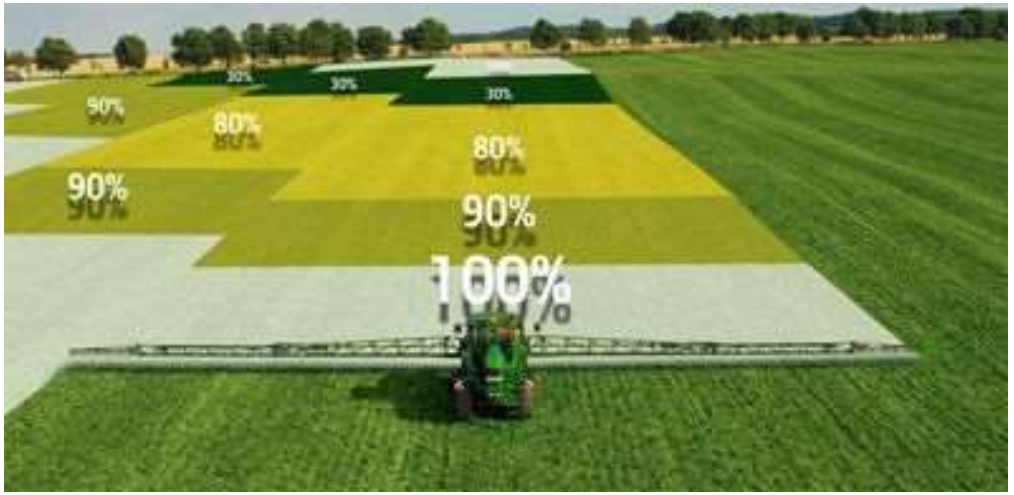
الزراعة الدقيقة (Precision Agriculture) | (Site-Specific Crop Management)

- إن الاختلاف الجوهري ما بين الزراعة التقليدية والزراعة الدقيقة يكمن في كون الأولى تعامل الحقل بالتساوي، في حين الثانية تعامل الحقل كأنه مكون من أجزاء تختلف فيما بينها من حيث الخصائص ذات المدخلية في الإنتاجية مثل كمية العناصر الغذائية، ورطوبة التربة، أو مدى انتشار الأدغال وغيرها.



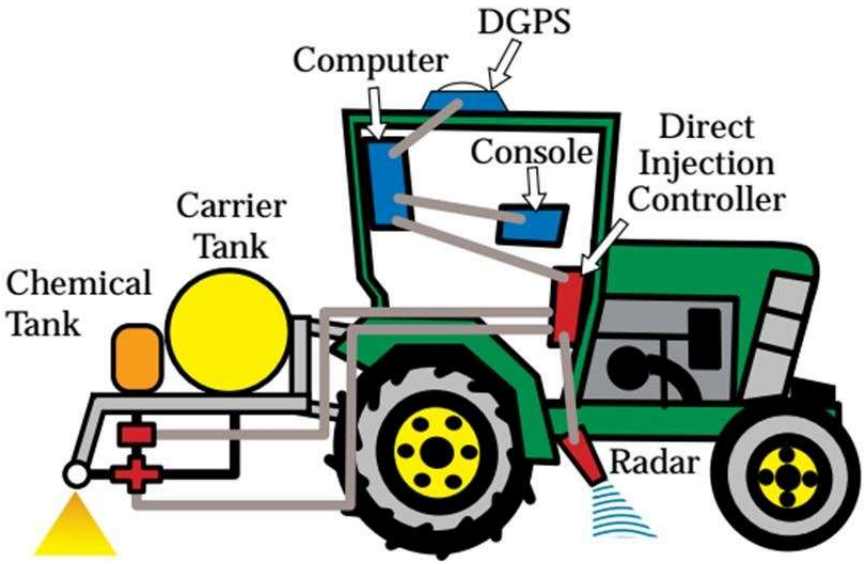
الزراعة الدقيقة (Precision Agriculture)

فمثلا عند استخدام الطريقة التقليدية للتسميد يتم إضافة السماد للحقل بصورة متساوية بغض النظر عن اختلافات العناصر الغذائية ما بين أجزاء ذلك الحقل، في حين يتم الاعتماد على معلومات مسبقة أو آنية لاتخاذ قرار بإضافة أو عدم إضافة السماد إلى منطقة معينة ضمن هذا الحقل. لذلك فإن إجراء العمليات الزراعية مع الأخذ بنظر الاعتبار الاختلافات المكانية للحقل (Spatial differences) سوف يقلل من التكلفة والتلوث – عند إضافة مواد كيميائية مثلا– .



كيف يتم إجراء الزراعة الدقيقة؟

1. تقسيم الحقل إلى أقسام ملائمة اعتمادا على نوع العملية الزراعية.
2. استخلاص المعلومات اللازمة عن كل منطقة من مناطق الحقل. ويتم ذلك إما عن طريق خريطة تعد مسبقا تحمل معلومات عن متغيرات كل منطقة من مناطق الحق (Map-based) أو عن طريقة مستشعرات (Sensor-based) والتي تعمل آنيا باستخلاص المعلومات وإرسالها إلى معالج (Processor) ليتم اتخاذ قرار بناء على خوارزميات وإعطاء أمر للجزء الذي تقع على عاتقه إجراء العملية كالرش مثلا بكميات مختلفة.



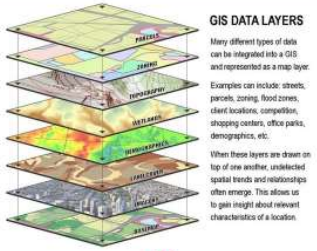
كيف يتم إجراء الزراعة الدقيقة؟

3. تحديد نوع المعلومات المراد تضمينها في الخريطة أو المطلوب من المتحسس قرائتها، وأي نوع من الصور أو المستشعرات التي يجب استخدامها.

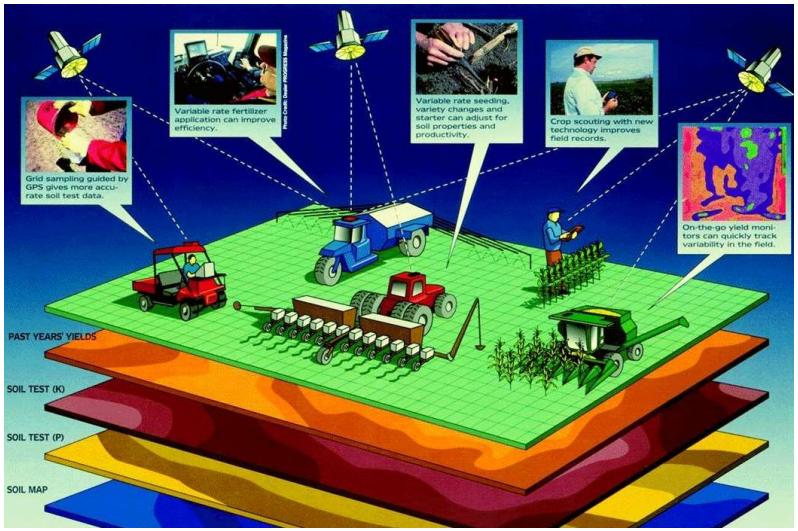
متطلبات إجراء الزراعة الدقيقة:

1. مستشعرات (Sensors) لاستشعار صفات التربة أو النبات أو الوحدة الميكنية.
2. نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System) لتحديد موقع (إحداثيات) الساحبة داخل الحقل.
3. نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems) للتعامل مع البيانات الكثيرة ذات العلاقة بتطبيق الزراعة الدقيقة.
4. نظام التحكم (Control System) للتحكم التلقائي بمعدلات إجراء العمليات الزراعية وفق خوارزميات محددة مسبقا.

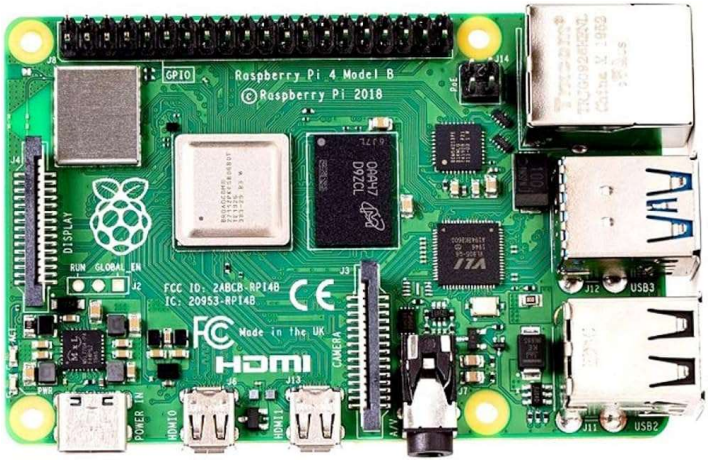
Control System

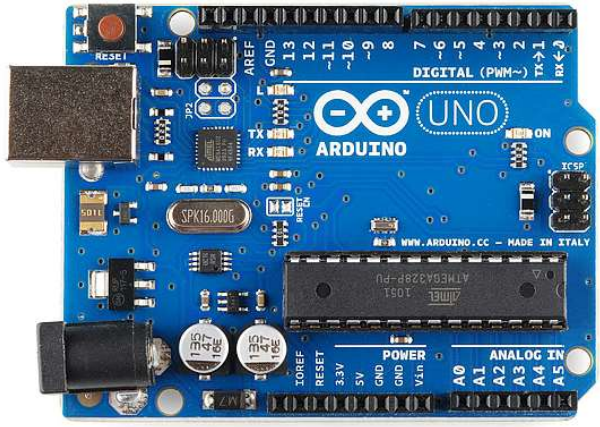


GIS

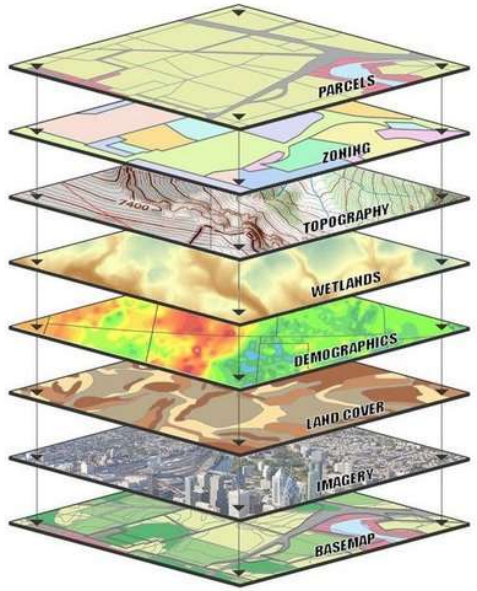


GPS





Control Unit



GIS DATA LAYERS

Many different types of data can be integrated into a GIS and represented as a map layer.

Examples can include: streets, parcels, zoning, flood zones, client locations, competition, shopping centers, office parks, demographics, etc.

When these layers are drawn on top of one another, undetected spatial trends and relationships often emerge. This allows us to gain insight about relevant characteristics of a location.

GIS

المستشعرات (Sensors)

- المستشعر هو جهاز يستخدم لقياس كمية مطلوبة بصورة غير مباشرة عادة عن طريق إنتاج أشارة – كهربائية عادة – تمثل قيمة هذه الكمية.
- هناك أنواع كثيرة من المستشعرات التي تقيس متغيرات لها علاقة بالزراعة فضلا عن بقية المجالات.
- بعض هذه المستشعرات قد يكون مدمجا (Fusion sensors) تقيس أكثر من كمية واحدة وبعضها قد يزود بباعث راديوي (Wireless sensor) للاستغناء عن الأسلاك والتوصيلات اللازمة لنقل إشارات المستشعر،
- من هذه الأنواع مستشعرات التشوه (Strain Gage Sensors)، مستشعرات الإجهاد (Piezoelectric Sensors)، مستشعرات انتقائية الأيونات (Ion-selective Field Effect Transistors)، ومستشعرات الرؤية (Vision Sensors)، والأخيرة هي الأهم فيما يخص بحثنا لهذا اليوم.

مستشعرات الرؤية (Vision Sensors)

حيث تستخدم كاميرات رقمية لالتقاط الصور بصورة مستمرة، وتحليلها باستخدام برامج خاصة (ERDAS IMAGINE, ARC GIS) لاستخلاص معلومات معينة ذات أهمية خاصة، أو باستخدام الشبكات العصبية الملتفة (Convolutional Neural Network)

قد تكون هذه الكاميرات حساسة:

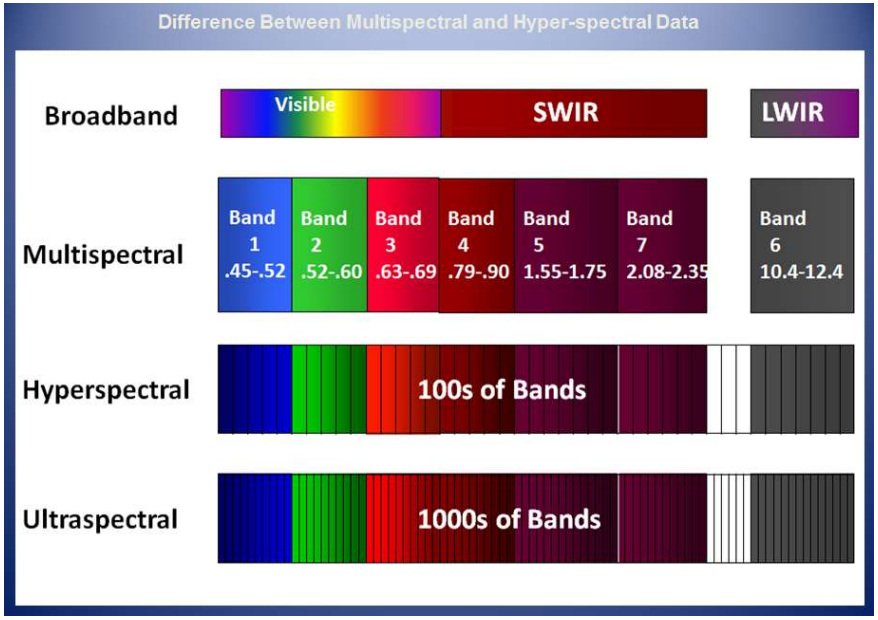
1. للأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet Radiation)
2. للأشعة المرئية (Visible Radiation).
3. للأشعة تحت الحمراء (Near Infrared Radiation).
4. لنوعين أو أكثر من هذه الأشعة.

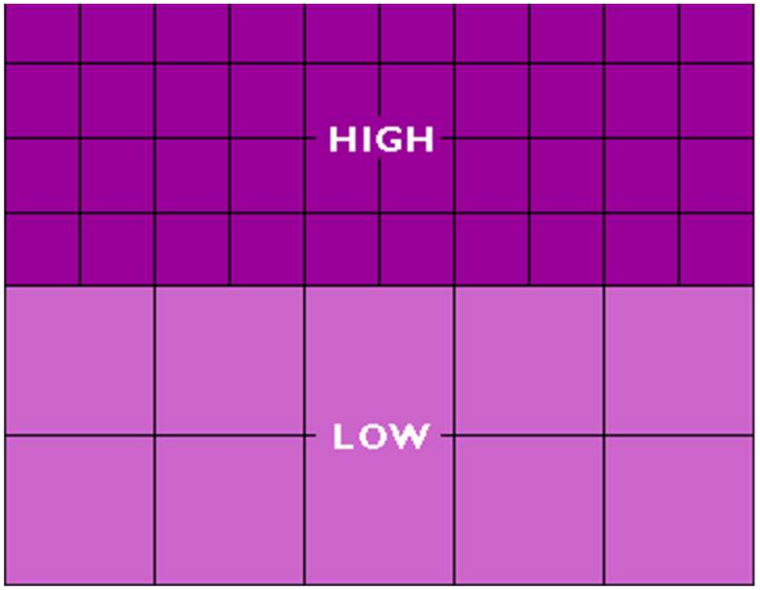
مستشعرات الرؤية (Vision Sensors)

تختلف هذه الكاميرات بـ:

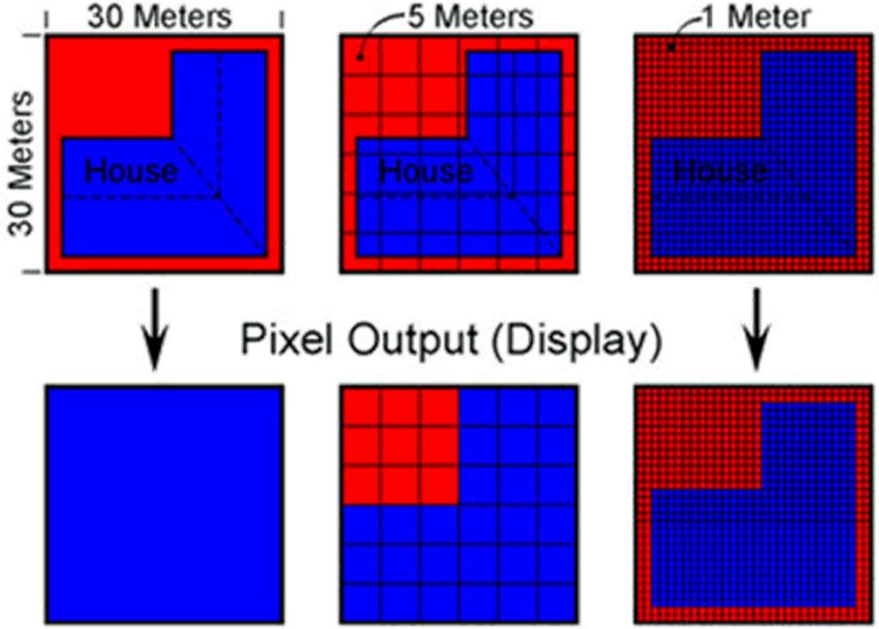
دقتها المكانية (Spatial Resolution): أصغر مساحة يمكن التقاطها.

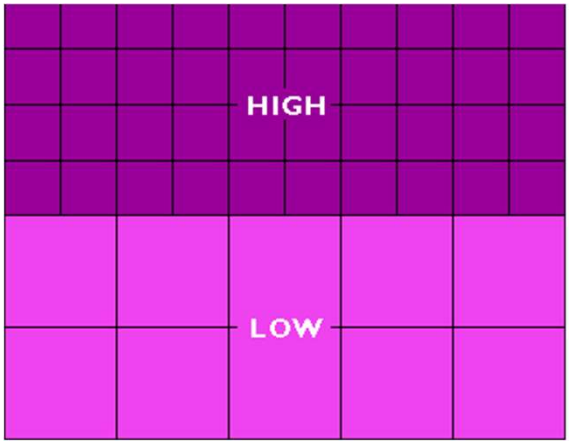
دقتها الطيفية (Spectral Resolution): أصغر فترة طيفية يمكن التقاطها.

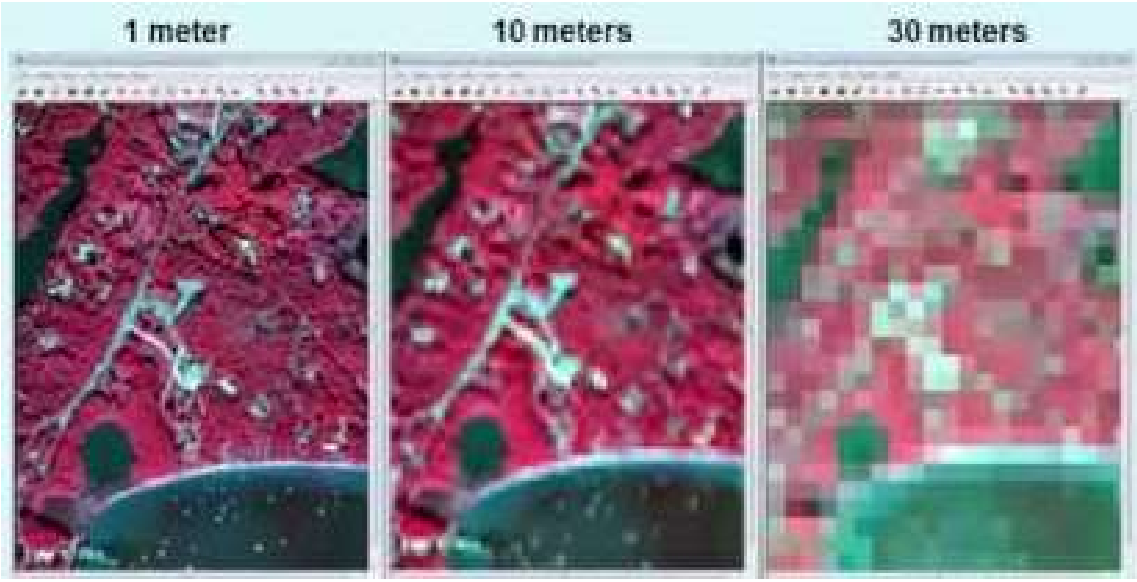




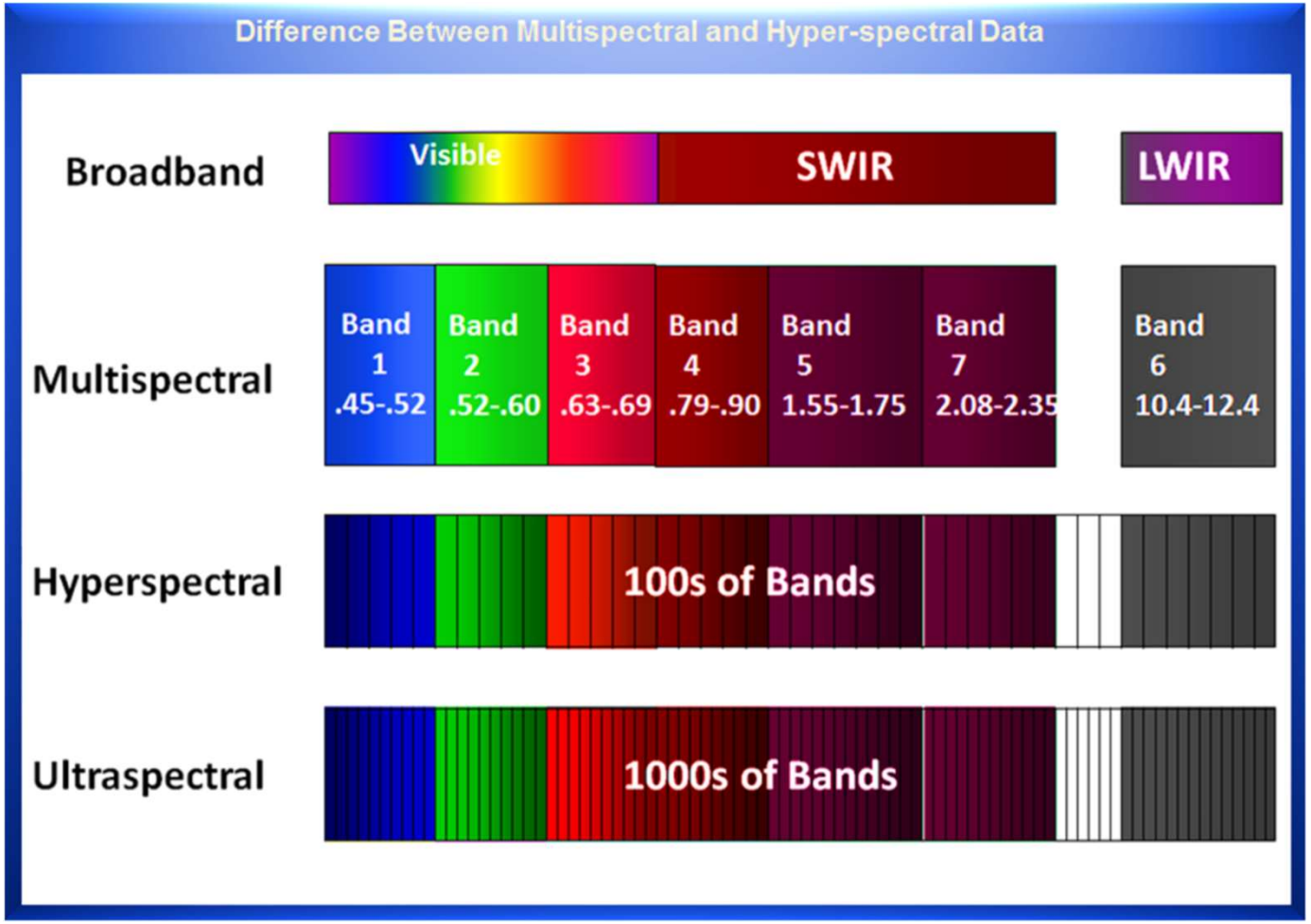
Spatial Resolution







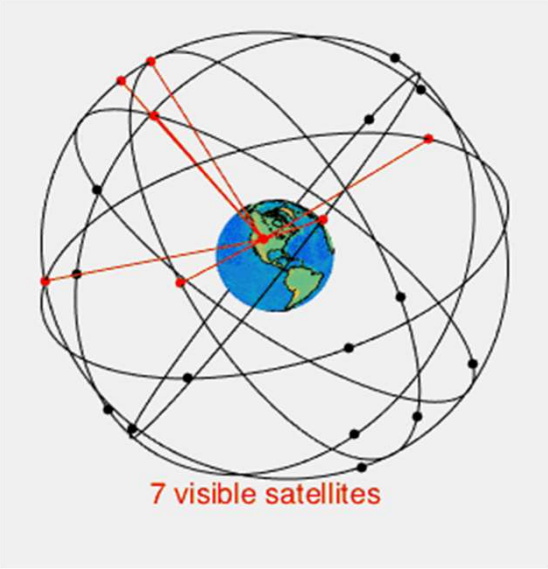
Spectral Resolution

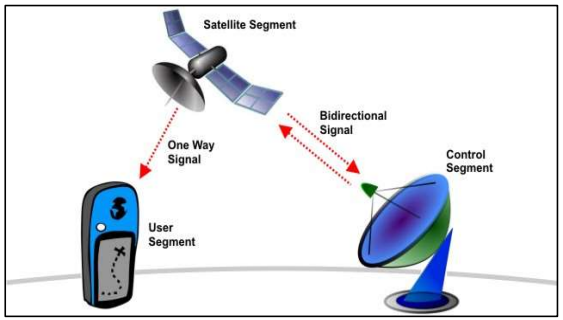


تطبيقات المستشعرات (Sensors Applications)

1. رطوبة التربة أو النبات (Soil Or Plant Moisture)
2. نفاذية الهواء في التربة (Soil Air Permeability)
3. صلابة التربة (Soil Strength)
4. تركيز العناصر الغذائية في التربة أو النبات (Concentration Of Nutrients)
5. شكل سطح التربة (Soil Surface Profile)
6. جودة المنتج في الحاصدة (Quality).
7. تحسس الأدغال (Weed Sensing).
8. معدل جريان الأسمدة والمبيدات في أنظمة الرش (Flow Rate Of Pesticides And Fertilizer).

نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)

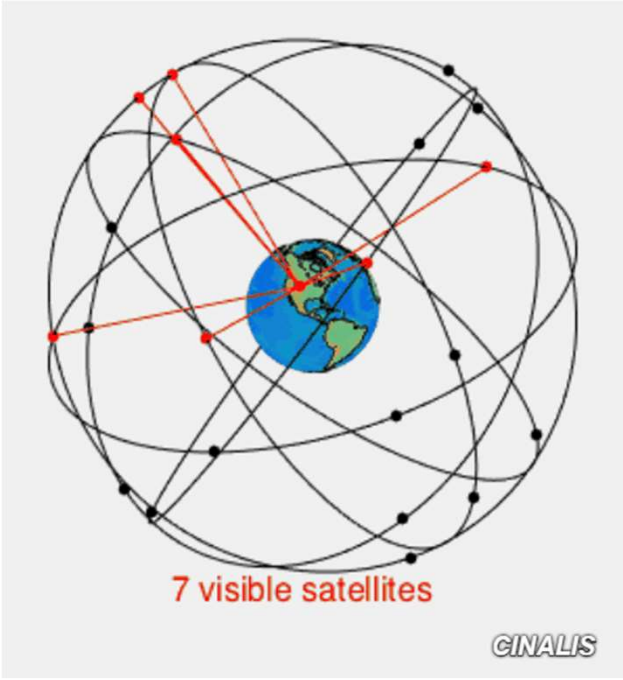




- تم إنشاء نظام تحديد المواقع العالمي لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 1973 تحت إشراف القوات الجوية الأمريكية وللأغراض العسكرية فقط، ثم تم السماح باستخدامه لبعض الأغراض المدنية.
- يتكون هذا النظام من 24 قمرا صناعيا (Satellites) والتي تدور باستمرار حول الأرض وبارتفاع حوالي 17702 كم، وبواقع 6 مدارات (Orbits) الزاوية بين كل مدارين 60°. إن تصميم هذه الكوكبة (Constellation) يسمح لجهاز المتلقي باستقبال إشارة 5 – 8 أقمار في أي نقطة على الأرض وفي أي وقت.

نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)

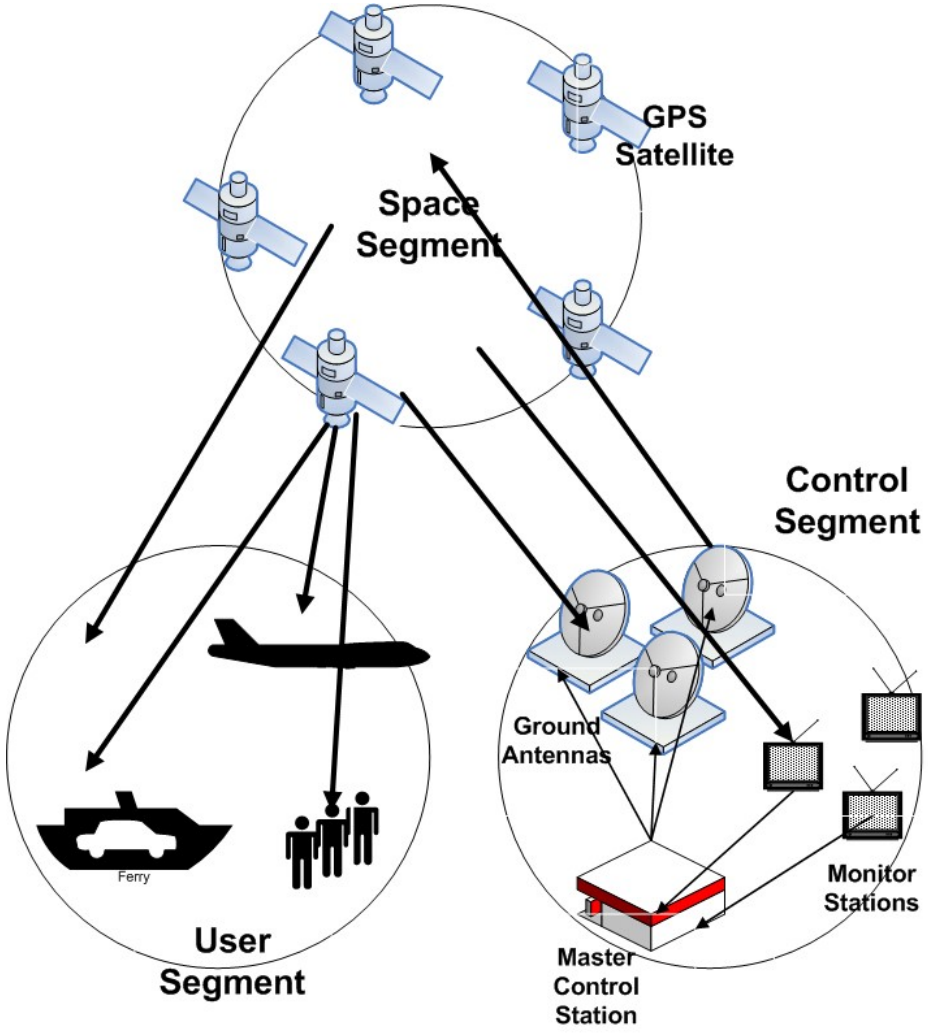
إذن GPS هو تقنية لتحديد وتسجيل موقع أي جسم ثابت أو متحرك، وتعتبر الأساس في كثير من التطبيقات العسكرية والملاحية والزراعية. فنظام تحديد المواقع يساعدنا على تحديد موقع معين بدقة وحفظه بشكل الكتروني. يتكون نظام تحديد المواقع من ثلاثة أقسام متكاملة تشمل:



قسم الفضاء الخارجي (Space Segment):

- ✓ ويتكون من مجموعة من الأقمار الصناعية (Satellites) التي تدور في مدارات مختلفة وتبعث إشارات باتجاه واحد تحدد موقع وتوقيت القمر الصناعي.
- ✓ نحتاج إلى 3-4 أقمار صناعية لتحديد موقع أي جسم.
- ✓ هناك مجموعات عديدة من الأقمار الصناعية وكل مجموعة تعود إلى دولة.
- ✓ يجهَّز كل قمر صناعي بشكل عام بجهاز إرسال (Radio transmitter)، جهاز استقبال (Receiver)، وعدد من الساعات الذرية (Atomic clocks).
- ✓ كل قمر صناعي يميَّز بواسطة ما يسمى رقم المركبة الفضائية SVN (Space vehicle number) أو ما يسمى تداخل الموجات العشوائية المزيفة PRN (Pseudorandom noise).

قسم الفضاء الخارجي (Space Segment):



يقوم جهاز الإرسال بشكل مستمر ببث موجات راديوية (Radio waves) وعلى وجه الخصوص ذات النطاق الترددي (GHz 2-1) والتي تسمى (UHF)، والتي تنتقل بسرعـة الضوء (299,792.458 م/ثا ≈ 300,000 كم/ثا) التي قد تقل قليلا عند مرورها بالغلاف الجوي للأرض. أما الساعات الذرية فهي دقيقة جدا تقوم بحساب الوقت ولغاية 100 مليار جزء من الثانية اعتمادا على الاهتزازات الطبيعية للذرة.

قسم الفضاء الخارجي (Space Segment):

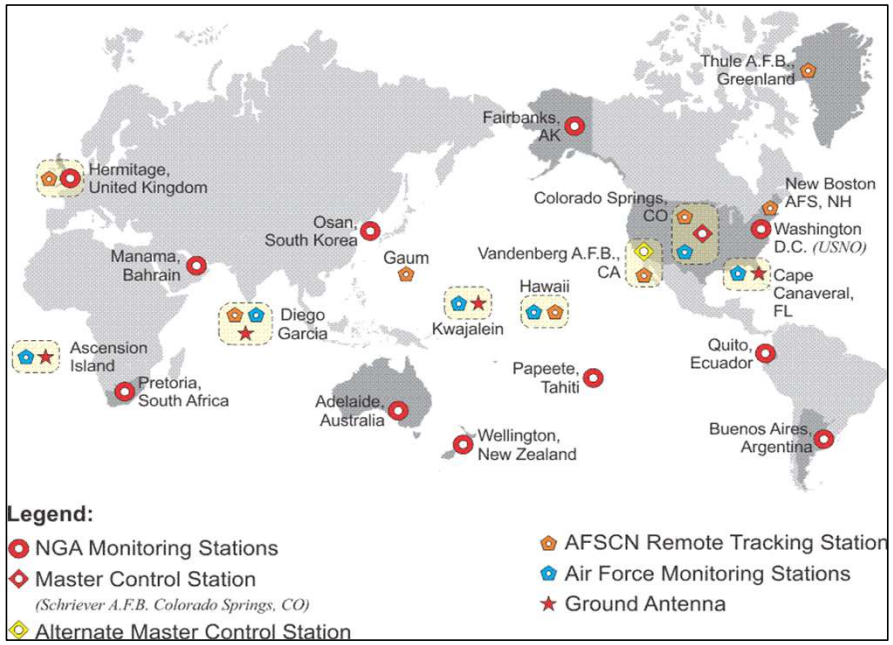
- فمثلا قسم الفضاء الخارجي لنظام تحديد المواقع الخاص بالولايات المتحدة الأمريكية يتكون من 24 قمرا صناعيا موزعة على 6 مستويات مدارية وعلى ارتفاع 20,200 كم فوق سطح الأرض تقريبا. كل قمر صناعي منها يدور حول الأرض دورتين كل يوم (مرة واحدة كل 12 ساعة).
- عمدت القوة الجوية الأمريكية إلى زيادة عدد الأقمار الصناعية (أكثر من 24 قمر) لضمان وجود تغطية مستمرة (على الأقل 4 أقمار صناعية للمستقبِل) في حال خروج بعض هذه الأقمار من الخدمة أو في حالة صيانة بعضها بحيث يتوفر على الأقل 4 أقمار صناعية للمستقبِل في أي وقت.
- يستطيع المستقبِل استقبال إشارات الأقمار الصناعية التي هي فوق الأفق بالنسبة إليه.

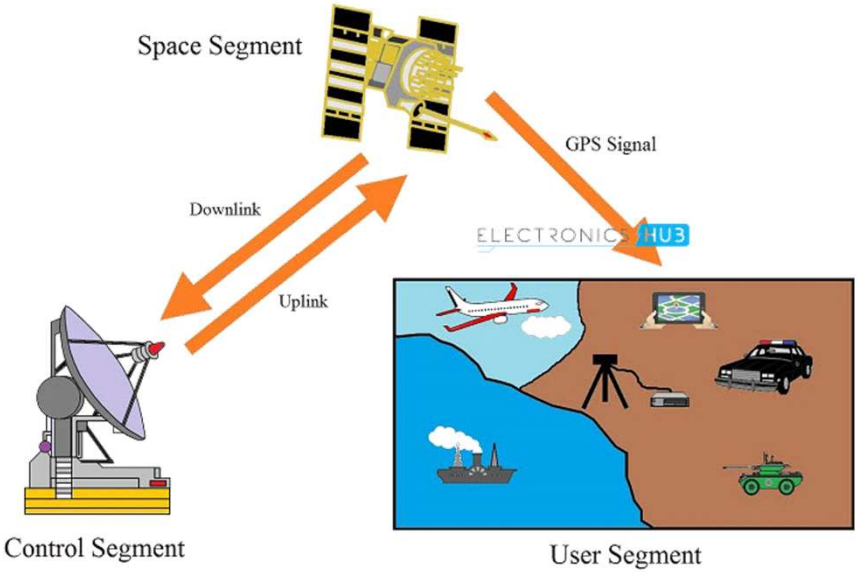
بعض مجموعات الأقمار الصناعية

اسم المجموعة	الاختصار	الدولة
Global Navigation Satellite System	GNSS	الاتحاد الأوربي
Global Navigation Satellite System	GLONASS	روسيا
BeiDou Navigation Satellite System	BDS	الصين
Indian Regional Navigation Satellite System	IRNSS	الهند
Navigation Satellite Timing & Ranging	NAVSTAR	الولايات المتحدة الأمريكية
Quasi-Zenith Satellite System	QZSS	اليابان

قسم التحكم (Control Segment):

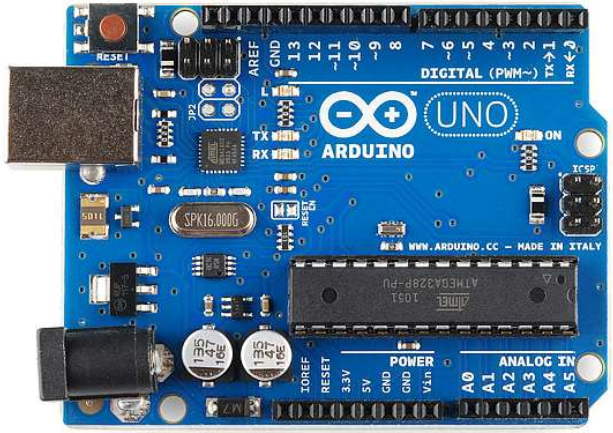
وهو عبارة عن محطات أرضية تقوم بتتبع ومراقبة وصيانة الأقمار الصناعية والتأكد من كونها في مداراتها المحددة وضبط الساعات الذرية وتحديث المعلومات الملاحية بشكل مستمر.

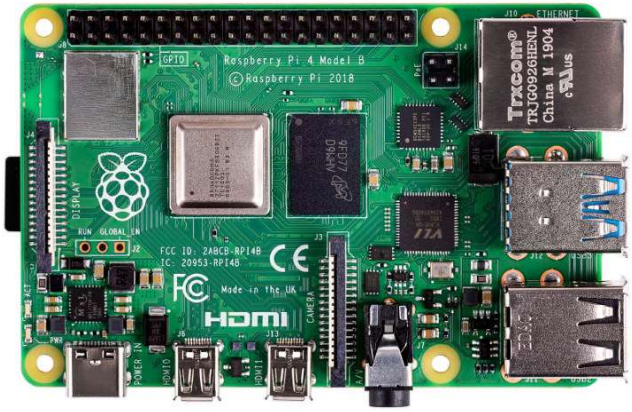




قسم المستخدم (User Segment):

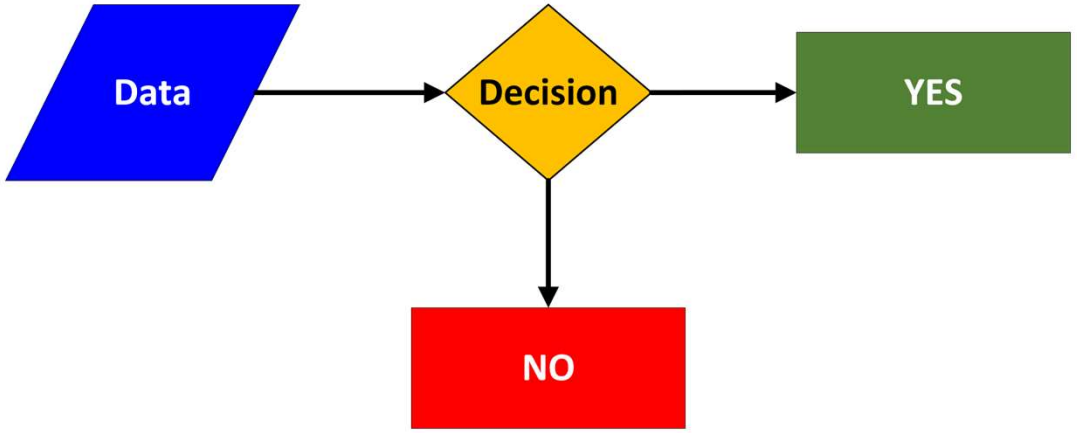
- ويشمل أجهزة الاستقبال لدى المستخدم والذي يقوم بالتقاط الإشارات الراديوية المرسلة من قبل الأقمار الصناعية ويستخدمها لتحديد الموقع اعتمادا على قياس المسافة ما بين جهاز الاستقبال و3-4 أقمار صناعية عن طريق ما يسمى التثليث المساحي (Trilateration).
- هناك أنواع عديدة من أجهزة الاستقبال لها نفس مبدأ العمل، لكن تختلف فيما بينها بعدة امور منها مدى دقة تحديد الموقع، عدد الترددات الممكن استخدامها كوحيد التردد أو متعدد التردد كما أسلفنا، وعدد مجاميع الأقمار الصناعية التي يمكن أن يتوافق معها.





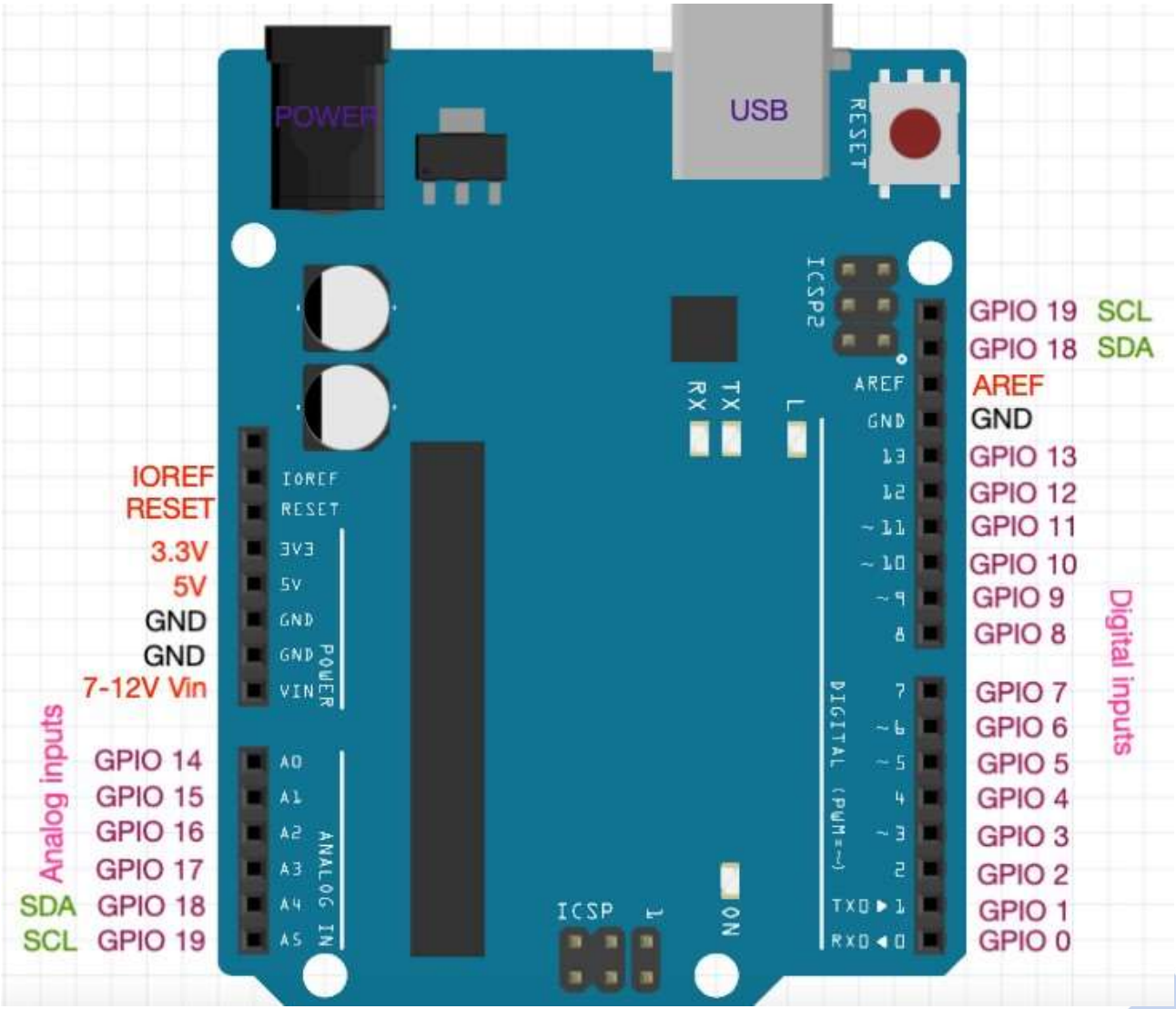
وحدات التحكم والسيطرة

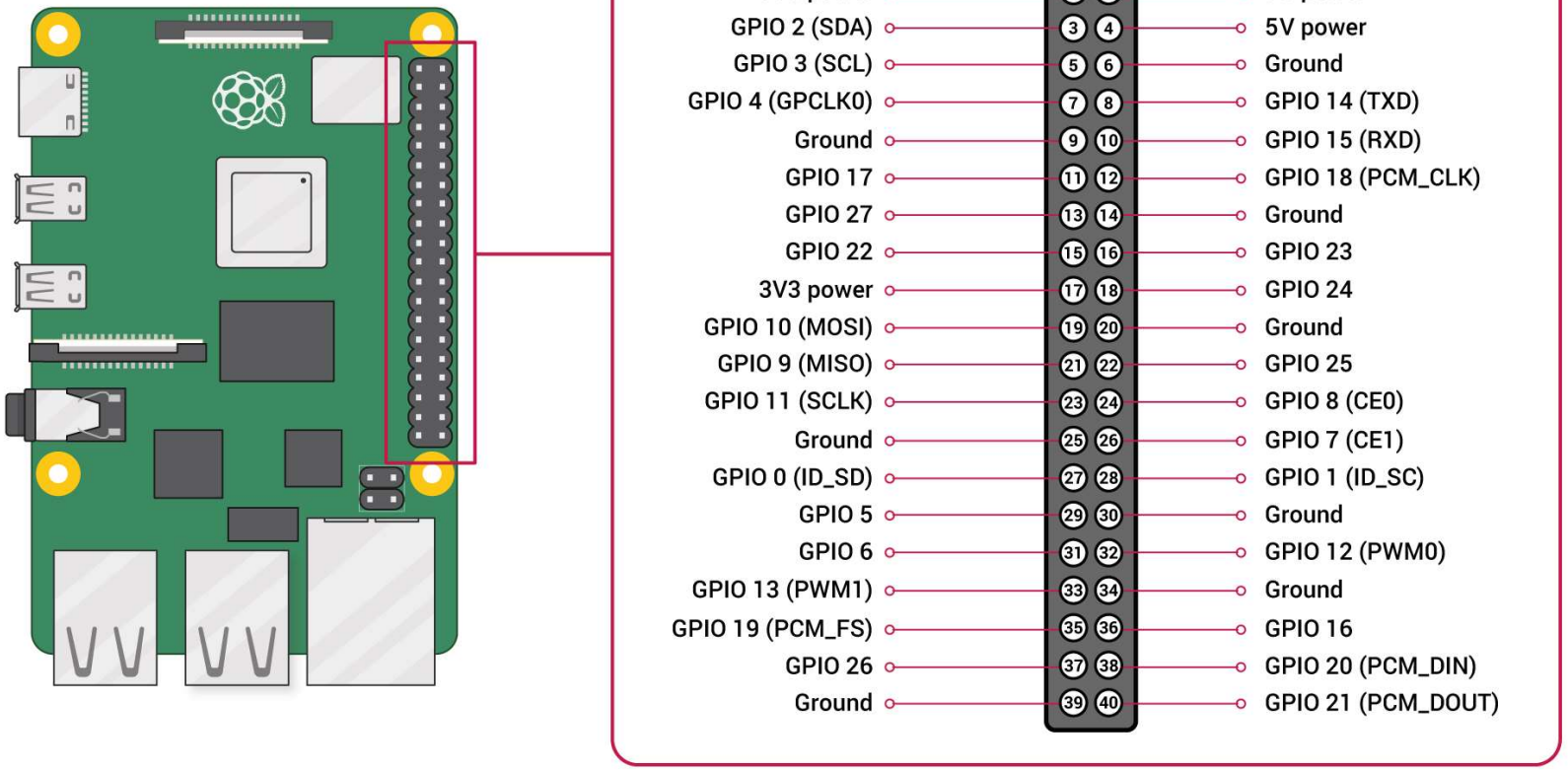
هي عبارة عن أجهزة قابلة للبرمجة تستخدم لمعالجة البيانات الواردة من المستشعرات، واتخاذ قرار معين بإرسال إشارة كهربائية إلى الجزء الفعال بتشغيل أو عدم تشغيل الجزء الفعال (Actuator) والذي قد يكون مضخة او صمام أو ما شابه ذلك.



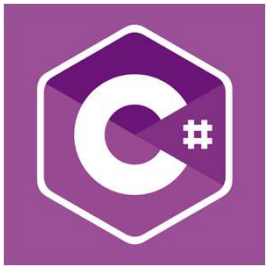
تتكون وحدة التحكم من:

1. وحدة معالجة مركزية (CPU): وتعد عقل وحدة التحكم وفيها يتم إجراء العمليات الرياضية والمنطقية.
2. وحدة معالجة الصور(GPU): تستخدم لتسريع العمليات الحسابية التي تجرى على الصور.
3. ذاكرة عشوائية (RAM): تستخدم للخزن المؤقت للمعلومات لتسهيل الوصول إليها عن إجراء عملية معينة.
4. منافذ الإدخال والإخراج (GPIO): وتكون أشبه بالأسنان وهي جزء فعال في وحدة التحكم والتي عن طريقها يمكن التفاعل مع الدوائر الالكترونية حيث يمكنها قراءة الإشارات الكهربائية والسيطرة عليها بناء على الأوامر المعطاة من قبل المبرمج. ويختلف عددها حسب الجهة المصممة.
5. منافذ أخرى: HDMI, Ethernet, SD Card, USB, Power


POWER
USB
RESET
ICSP2
TX
RX
L
ON
ICSP
IOREF
RESET
3.3V
5V
GND
GND
7-12V Vin
POWER
ANALOG IN
Analog inputs
GPIO 14
GPIO 15
GPIO 16
GPIO 17
SDA GPIO 18
SCL GPIO 19
DIGITAL (PWM~)
AREF
GND
GPIO 19 SCL
GPIO 18 SDA
AREF
GND
GPIO 13
GPIO 12
GPIO 11
GPIO 10
GPIO 9
GPIO 8
GPIO 7
GPIO 6
GPIO 5
GPIO 4
GPIO 3
GPIO 2
GPIO 1
GPIO 0
Digital inputs


3V3 power 1 2 5V power
GPIO 2 (SDA) 3 4 5V power
GPIO 3 (SCL) 5 6 Ground
GPIO 4 (GPCLK0) 7 8 GPIO 14 (TXD)
Ground 9 10 GPIO 15 (RXD)
GPIO 17 11 12 GPIO 18 (PCM_CLK)
GPIO 27 13 14 Ground
GPIO 22 15 16 GPIO 23
3V3 power 17 18 GPIO 24
GPIO 10 (MOSI) 19 20 Ground
GPIO 9 (MISO) 21 22 GPIO 25
GPIO 11 (SCLK) 23 24 GPIO 8 (CE0)
Ground 25 26 GPIO 7 (CE1)
GPIO 0 (ID_SD) 27 28 GPIO 1 (ID_SC)
GPIO 5 29 30 Ground
GPIO 6 31 32 GPIO 12 (PWM0)
GPIO 13 (PWM1) 33 34 Ground
GPIO 19 (PCM_FS) 35 36 GPIO 16
GPIO 26 37 38 GPIO 20 (PCM_DIN)
Ground 39 40 GPIO 21 (PCM_DOUT)

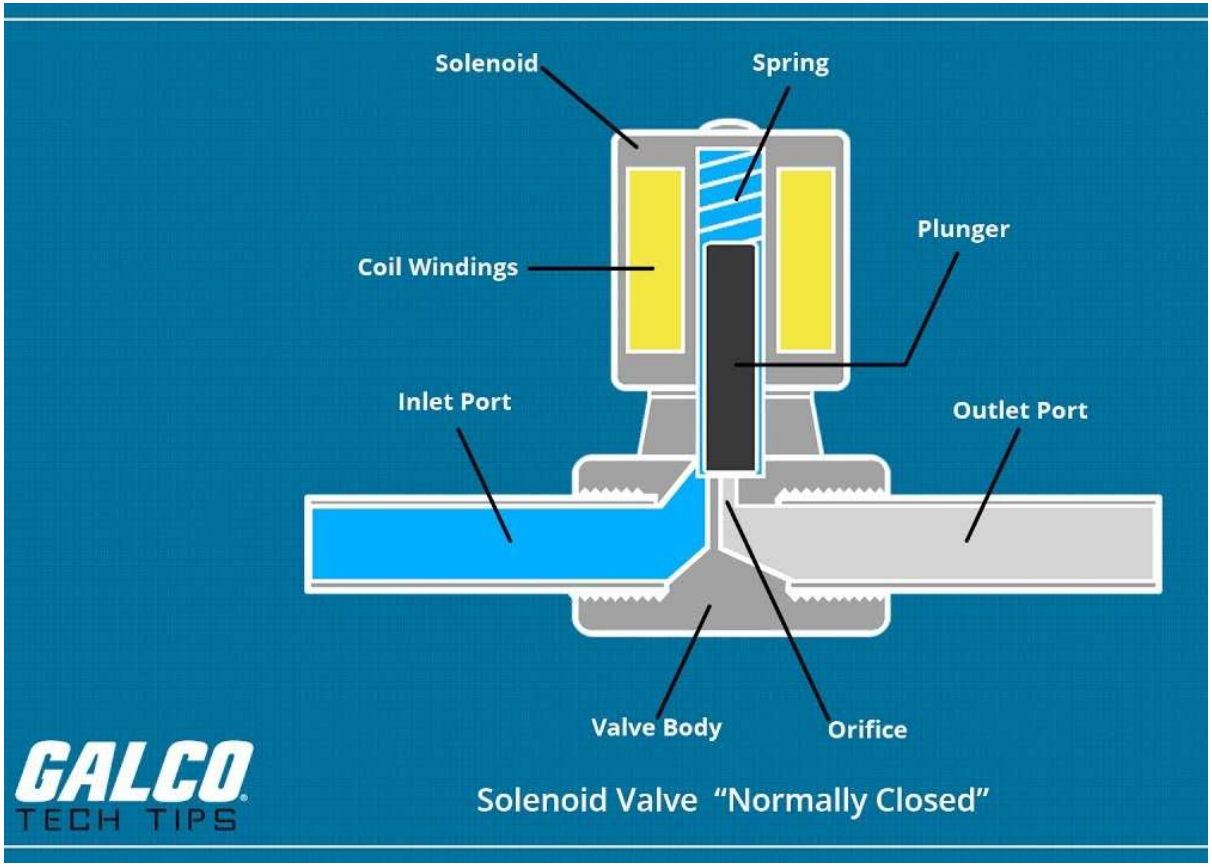
اللغات المستخدمة في برمجة أجهزة التحكم



- يمكن استخدام العديد من لغات البرمجة لكن أهمها وأكثرها استخداما في مجال تعليم الآلة والأتمتة هي لغة **Python** وذلك لسهولتها وتوفر مصادرها ومكتباتها.
- حيث تتم البرمجة لغرض قراءة الصور من أجهزة الإدخال (الكاميرا مثلا) ومعالجتها (عن طريق أجهزة المعالجة) وصولا إلى اتخاذ قرار معين مثل رش أو عدم رش مبيد أو سماد أو ما شاكل ذلك.

صمامات كهربائية (Solenoid valves)

- Solenoid Valves
  - Normally opened
  - Normally closed



شكرا لحسن
الإصغاء