



هذا الملف لا يغني عن مشاهدة المحاضرة الفيديو، نظراً لاحتواء
المحاضرة على المزيد من التوضيح من خلال بعض الفيديوهات.

دورة تأهيل رائد فضاء ناشئ مُعتمد



مدارات الأقمار الصناعية الجزء الرابع



تجيب هذه المحاضرة على الإستفسار الآتي:



كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟



كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟



ليسهل علينا تخيل كيفية تصميم مدار قمر صناعي Orbit Design
يجب أن نتخيل أولاً المثال المبسط الآتى :

لو أننا نريد تصميم صندوق مكعب الشكل لتخزين

أشياء معينة بداخله، فكيف يتم تصميم الصندوق؟

يتم التصميم من خلال وصف شكل الصندوق

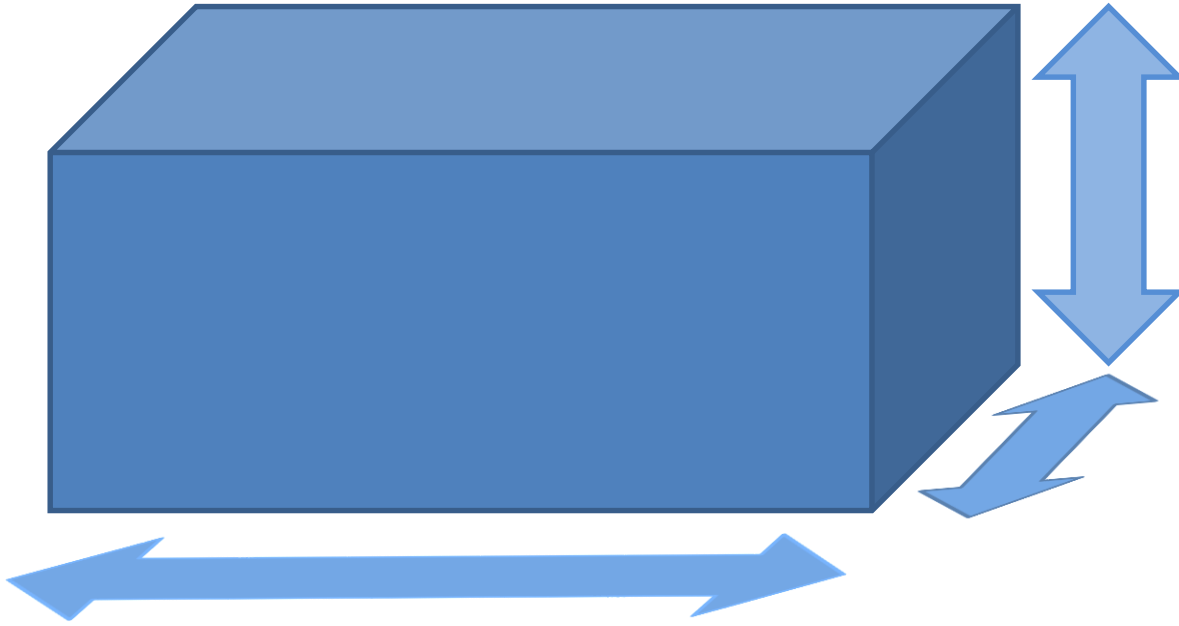
والذى يتمثل فى تحديد ثلاثة عناصر أساسية وهى

[الطول - العرض - الارتفاع] بحيث تكون بأبعاد

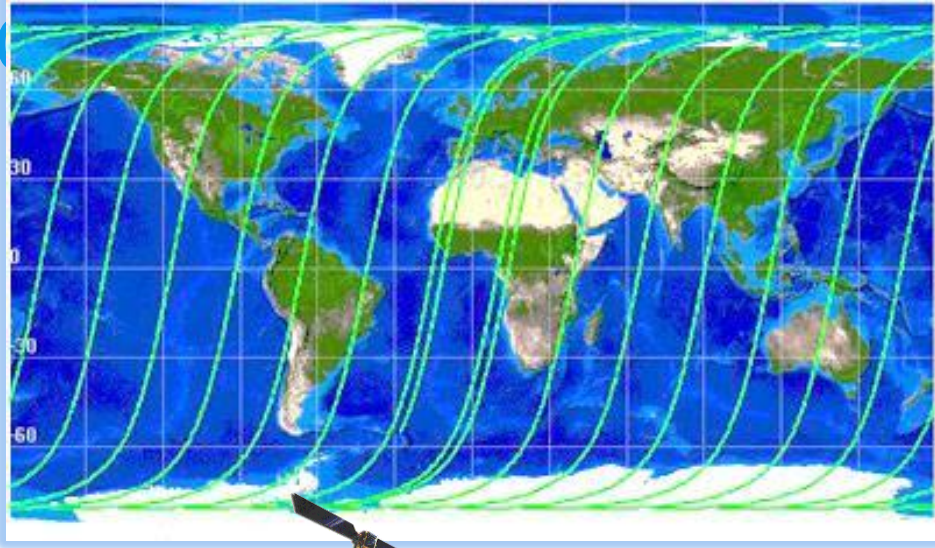
كافية لتحقيق المهمة المطلوبة وهى التخزين.

إذاً فإن تصميم الصندوق ببساطة عبارة عن تحديد

لقيم ثلاثة عناصر كافية لوصف شكل الصندوق.

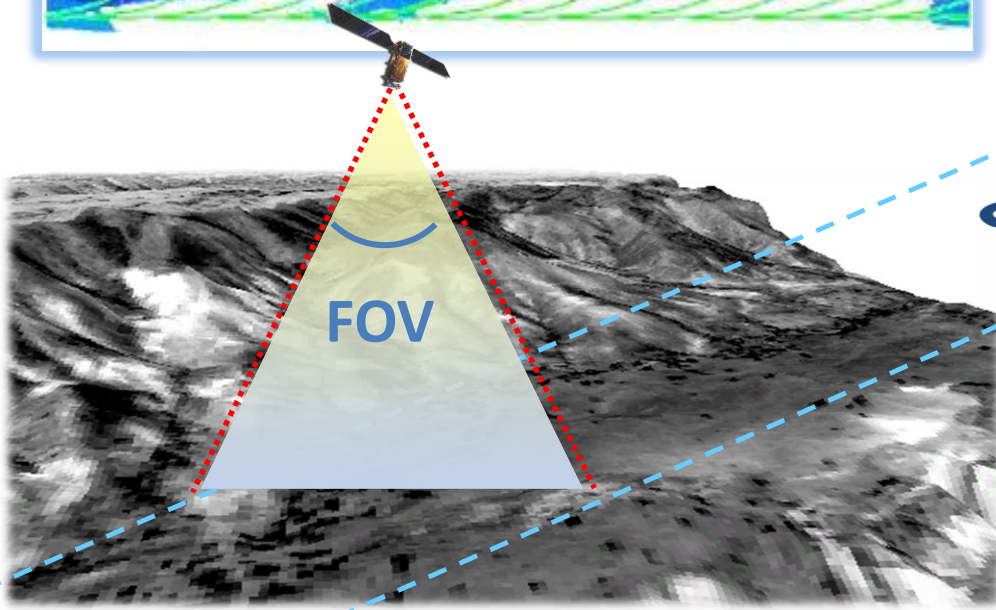


تابع .. كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟



بناءً على قيم هذه العناصر التي يتم تحديدها في مرحلة تصميم المدار، ومعرفة تاريخ وتوقيت وضع القمر في المدار نستطيع إسقاط مسار القمر في مداره على الأرض أثناء دورانها، وذلك لرسم خريطة المسارات الأرضية Ground Tracks والتي تمكننا من معرفة مناطق التغطية التي سوف يمر عليها القمر وعدد مرات المرور مع إمكانية حساب توقيتات المرور مستقبلاً.

كما يمكن حساب عرض شريحة التصوير Swath width بمعلومية كل من الارتفاع ومجال الرؤية لمستشعر التصوير Field Of View .. FOV



Swath Width

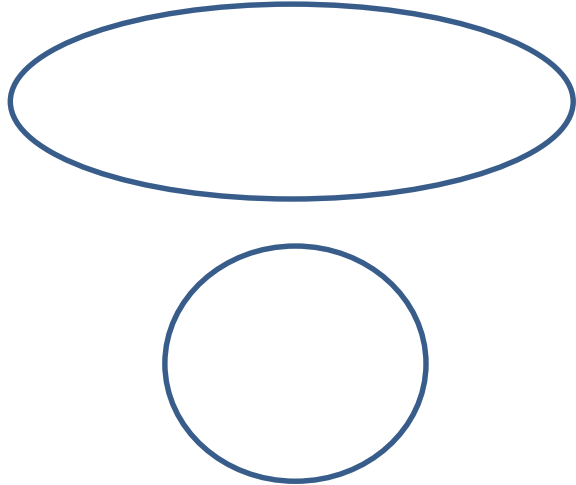


Orbital Elements

a e i Ω ω

Orbit shape

Orbit Orientation



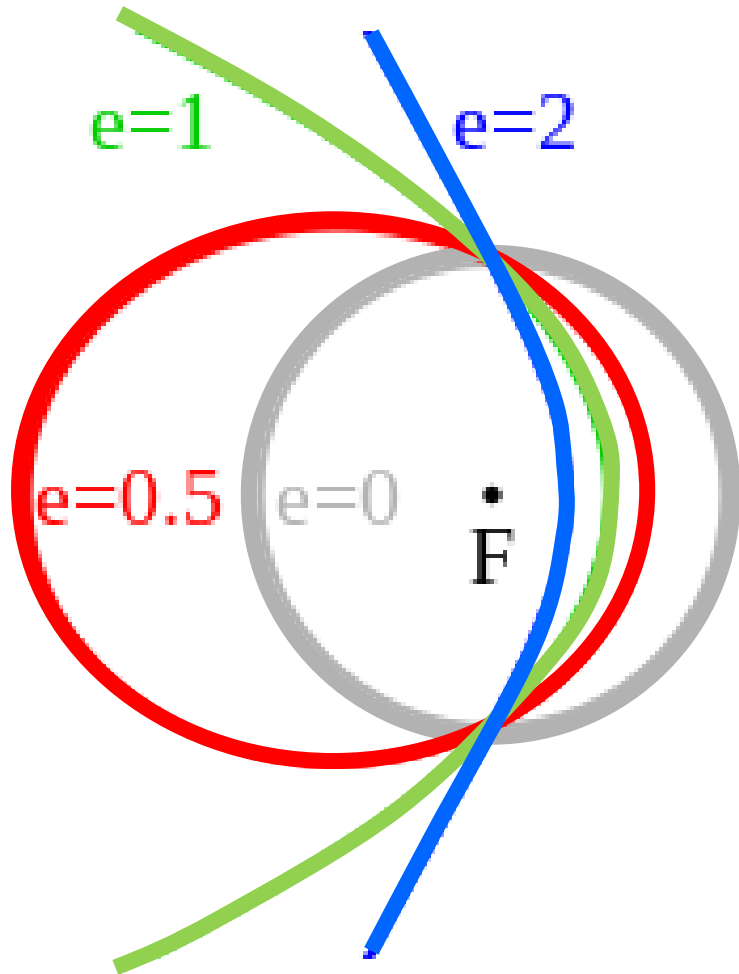
تتضمن عناصر المدار الرموز الخمسة الآتية: $\{a, e, i, \Omega, \omega\}$ ، إثنان من هذه العناصر تُستخدم لوصف شكل المدار Orbit Shape، والثلاثة الآخرين يُستخدموا لوصف "وضع المدار" في الفضاء Orbit Orientation.

تابع .. كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟



بالنسبة للقيمة e فهي تعبر عن مدى تغير شكل المدار من الشكل الدائري إلى الشكل البيضاوي، ويطلق عليها Eccentricity وهي قيمة تتراوح ما بين صفر و "١" بالنسبة للمدارات المغلقة، ولا يوجد لها وحدة قياس .. فعندما تساوى صفر مثل المدار الموضح باللون الرمادي، فهذا يعني أن المدار دائري، وكلما إقتربت من الواحد كلما زادت بيضاوية الشكل وذلك مثل المدار الموضح باللون الأحمر.

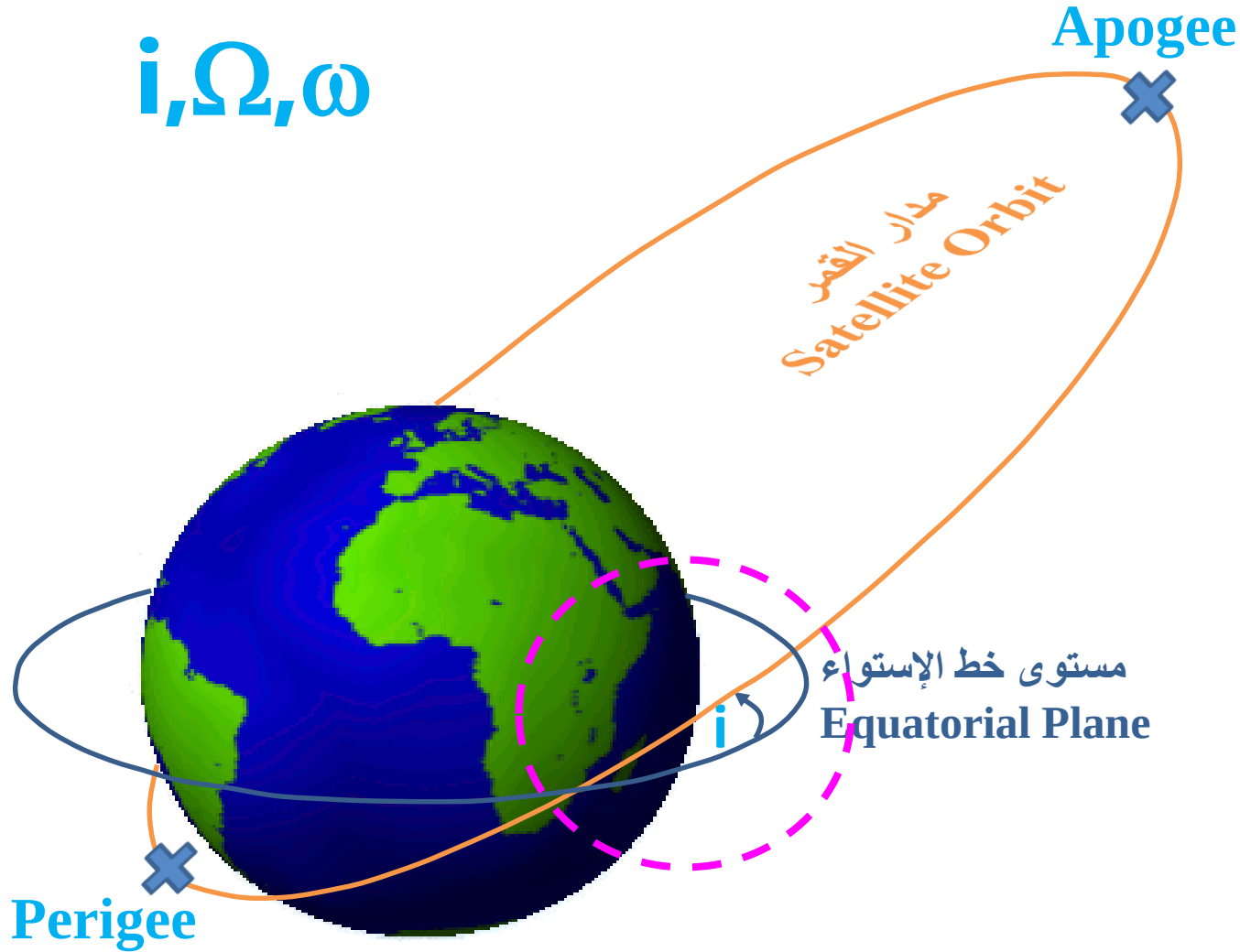
إذا كانت قيمة الـ Eccentricity تساوى واحد فإن هذا يعني أن شكل المدار Parabolic وذلك مثل المدار الموضح باللون الأخضر، وإذا زادت عن واحد يكون شكل المدار Hyperbolic وهو المدار الموضح باللون الأزرق، وكلا المدارين السابقين من المدارات المفتوحة السابق ذكرها.



تابع .. كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟

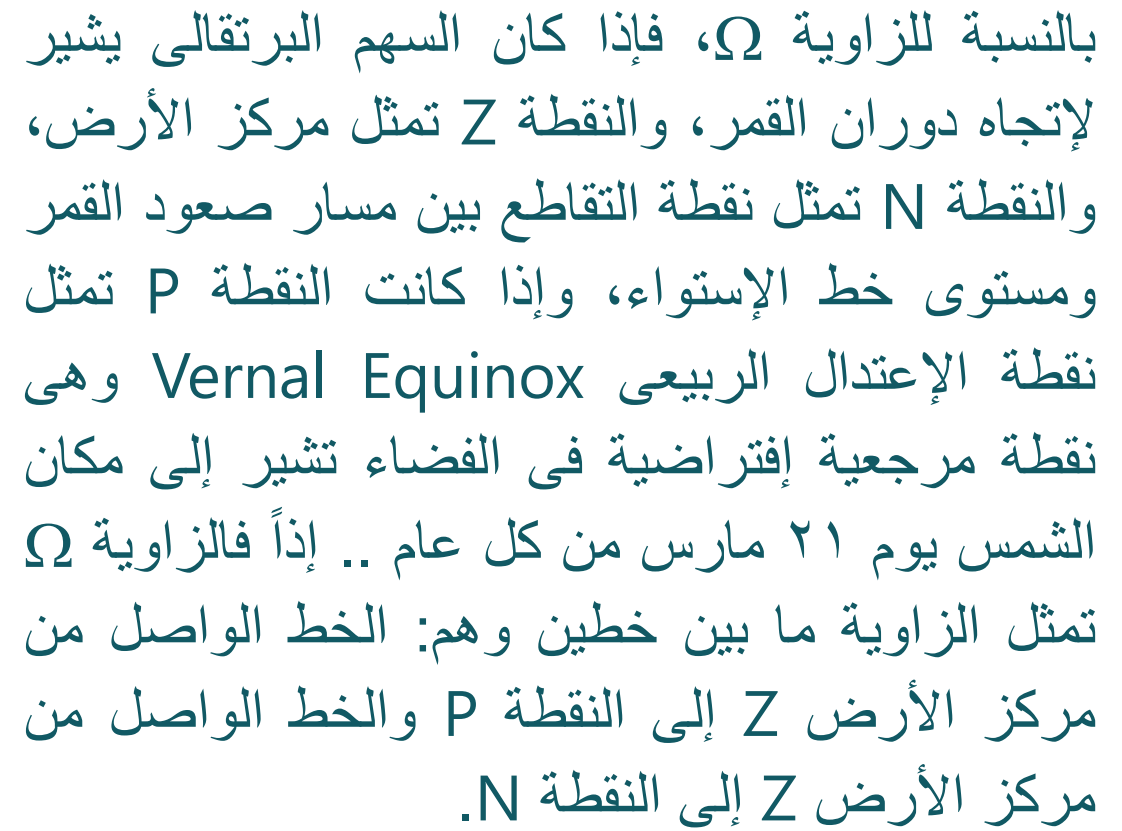


i, Ω, ω



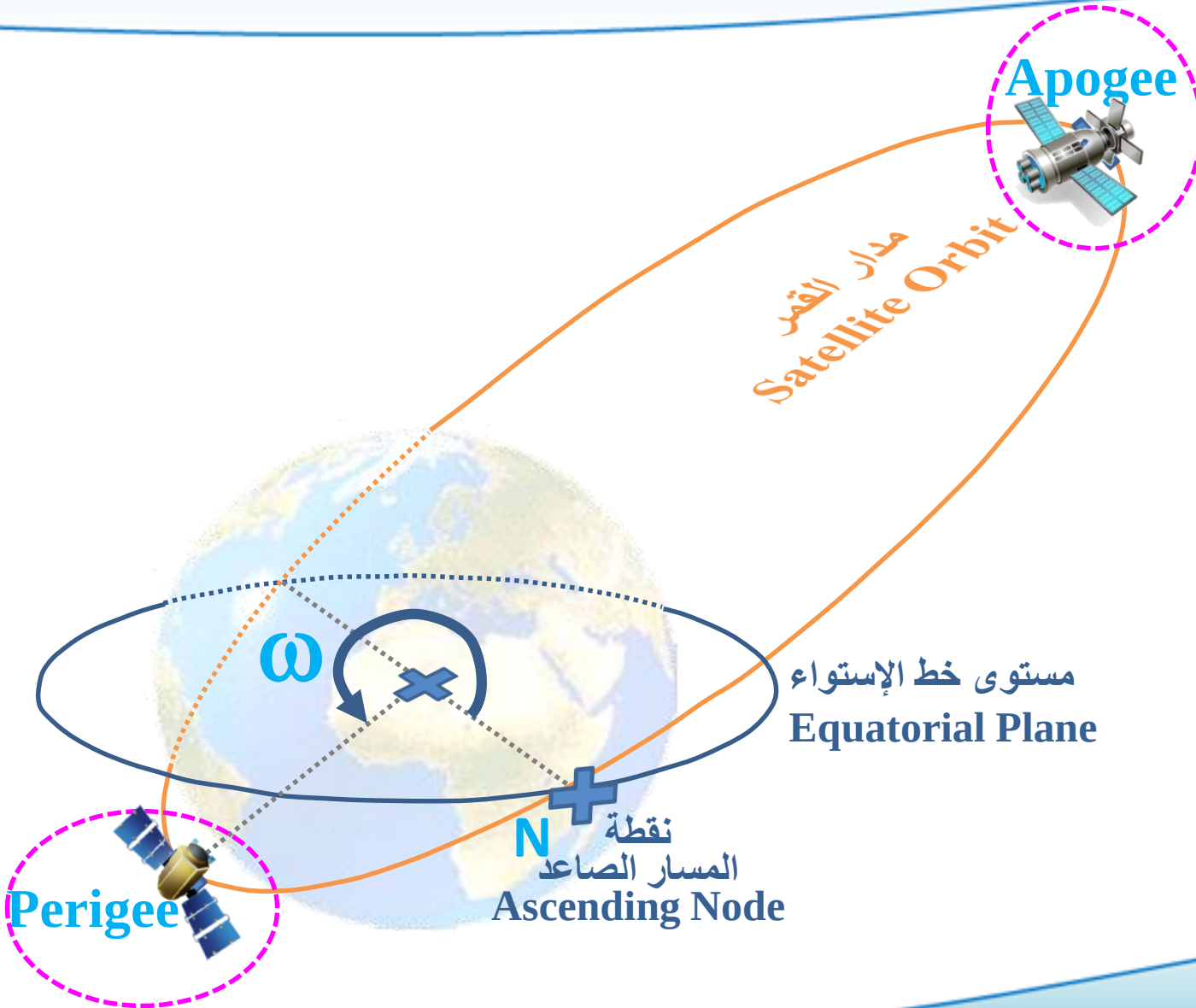
بالنسبة لوصف وضع المدار في الفضاء، يتم استخدام القيم i, Ω, ω لتعبر عن ثلاث زوايا تستخدم لوصف وضع المدار في الفضاء.
Orbit Orientation.

بالنسبة للزاوية " i ", فإذا كان المدار البرتقالي يمثل مدار القمر، والدائرة الزرقاء تمثل مستوى خط الإستواء، فإن الزاوية " i " تمثل زاوية ميل المدار على مستوى خط الإستواء، ويطلق عليها Orbit Inclination.



Right Ascension of Ω يطلق عليها
Ascending Node.

تابع .. كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟



بالنسبة للزاوية ω فهي تمثل الزاوية ما بين خطين وهم: الخط الواصل من مركز الأرض إلى نقطة الـ Perigee والخط الواصل من مركز الأرض إلى النقطة N.

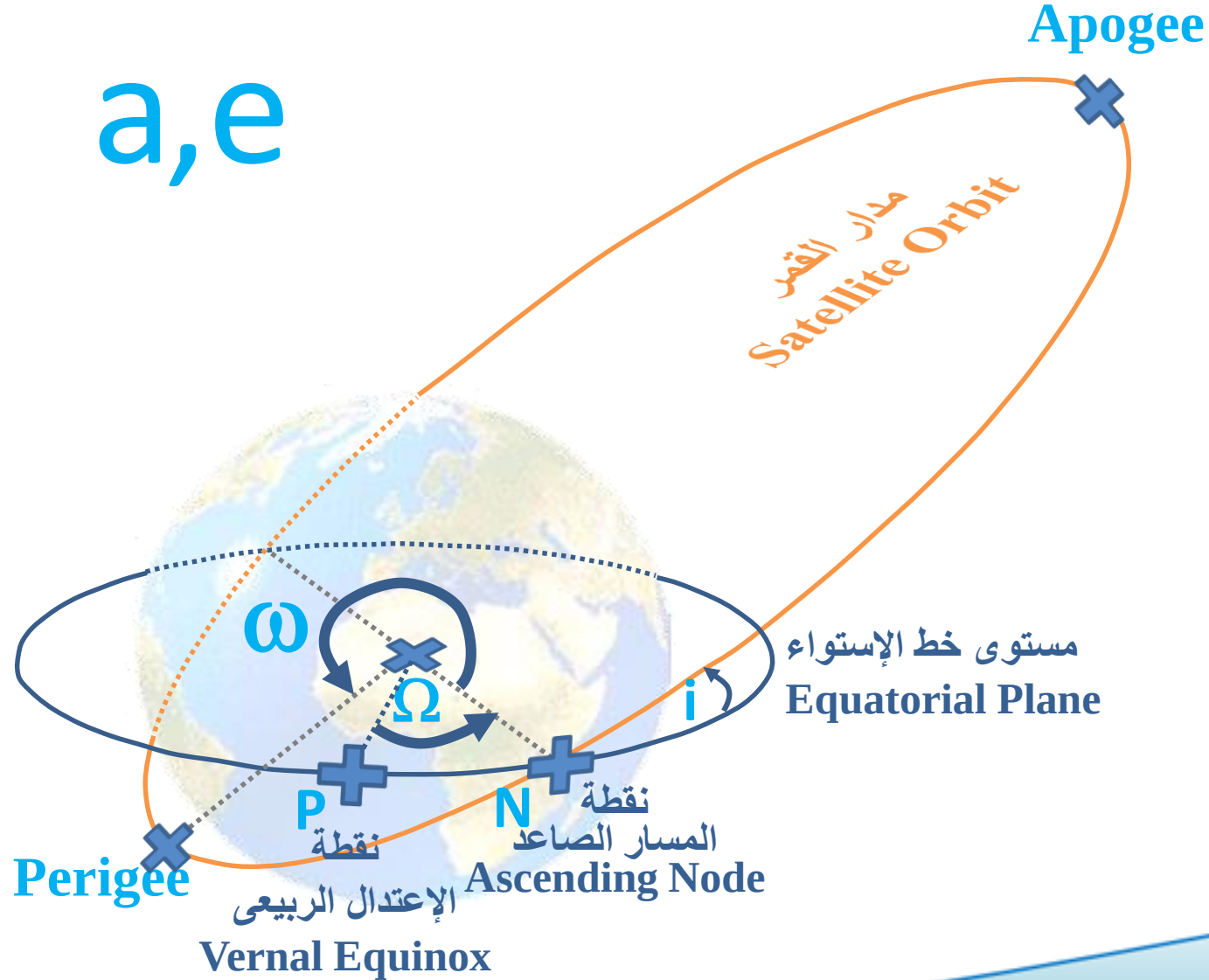
يترتب على تغيير قيمة هذه الزاوية تغيير مكان نقطة الـ Perigee، حيث يتم وضعها فوق أهم منطقة تغطية على سطح الأرض ليتم تصويرها من أقرب مسافة للأرض بهدف الوصول لأعلى دقة تصوير. وبالمثل بالنسبة لأقمار الإتصالات التي تغطي القطب الشمالي حيث يتم وضع نقطة الـ Apogee في مكان يجعل القمر يغطي القطب لمدة ١٢ ساعة/ اليوم.

الزاوية ω يطلق عليها Argument of Perigee.

تابع .. كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟



بناءً على ما سبق، فإن الزوايا الثلاثة السابقة، توضح كيفية توصيف وضع المدار في الفضاء .. والقيمتين a, e توضح كيفية توصيف شكل المدار.



تابع .. كيف يتم تصميم مدار القمر الصناعي؟

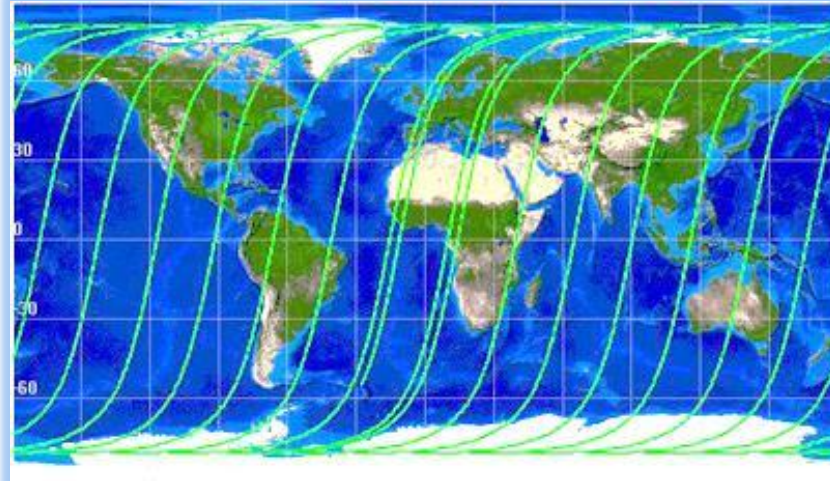


$a e i \Omega \omega$



مدار القمر
Satellite Orbit

في النهاية فإن عملية تصميم المدار تتمثل في تحديد القيم الدقيقة لعناصر المدار الخمسة التي تحقق كافة مطالب مهمة القمر مثل مناطق التغطية، وعدد مرات المرور، وظروف إضاءة الشمس، بالإضافة إلى إرتفاع المدار الذي يتناسب مع الإمكانيات الفنية لمستشعرات التصوير وهوائيات الإتصال.





شكراً لحسن إستماعكم

