

СИСТЕМИ ЗА ГЛОБАЛНО ПОЗИЦИОНИРАНЕ

Основна идея

Спътниковите навигационни системи определят местоположение, скорост и точно време чрез сигнали от няколко спътника. GPS е само една от тези системи; общото понятие е GNSS.

1. Какво представлява глобалното позициониране?

КАКВО ПРЕДСТАВЛЯВАТ GNSS И GPS?

GNSS е общото название на всички глобални спътникови навигационни системи.

GPS е една от тях – американска система и най-познатият пример, който използваме в ежедневието си.



GNSS



общо название
за глобалните
спътникови
навигационни системи

GPS



американска
глобална система
и най-познатият
пример

Приемник



устройство, което
приема и обработва
навигационните
сигнали

Координати



42.6777° N
23.3242° E
числово описание
на местоположението

Навигация



определяне на
текущо положение
и маршрут до цел



Важно: Телефонът не изпраща местоположението си към спътниците.
Приемникът слуша сигналите и сам изчислява координатите си.



Система за глобално позициониране е комплекс от спътници, наземни контролни станции и приемници, който позволява определяне на местоположение и точно време почти навсякъде на Земята.

2. Основни навигационни системи



Сателитните навигационни системи определят местоположение, навигация и време навсякъде по света.



GPS



Държава: САЩ



Обхват: глобален



Особености: най-широко използвана система с висока точност и надеждност.



Galileo



Държава: Европейски съюз



Обхват: глобален



Особености: гражданска система с висока точност и независимост.



GLONASS



Държава: Русия



Обхват: глобален



Особености: пълно глобално покритие, надеждна при високи географски ширини.



BeiDou



Държава: Китай



Обхват: глобален



Особености: съчетава глобални услуги и регионални подобрения за Азия и Тихоокеанския регион.



NavIC



Държава: Индия



Обхват: регионален



Особености: осигурява навигация в Индия и около 1500 km извън нея.



QZSS



Държава: Япония



Обхват: регионален и допълващ



Особености: подобрява точността, надеждността и покритието в Япония и околните райони.



Важно!

Съвременните телефони обикновено използват сигнали от повече от една система. Това повишава достъпността и точността, особено в градска среда.



3. Структура на системата



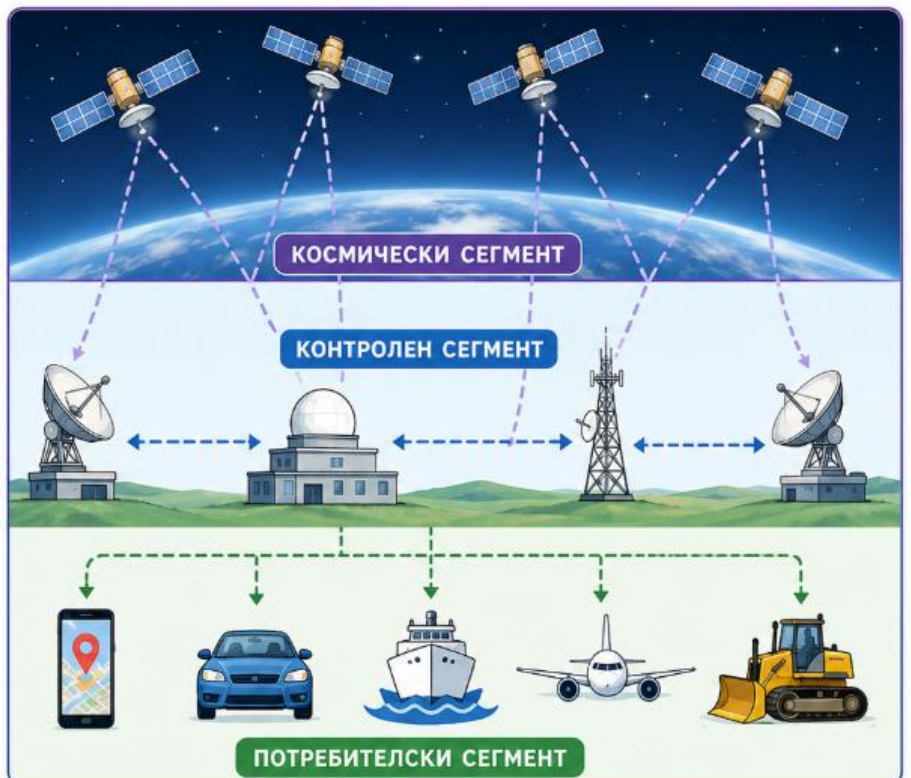
Космически сегмент — спътници, които излъчват навигационни сигнали и точно време



Контролен сегмент — наземни станции, които следят орбитите, часовниците и състоянието на системата



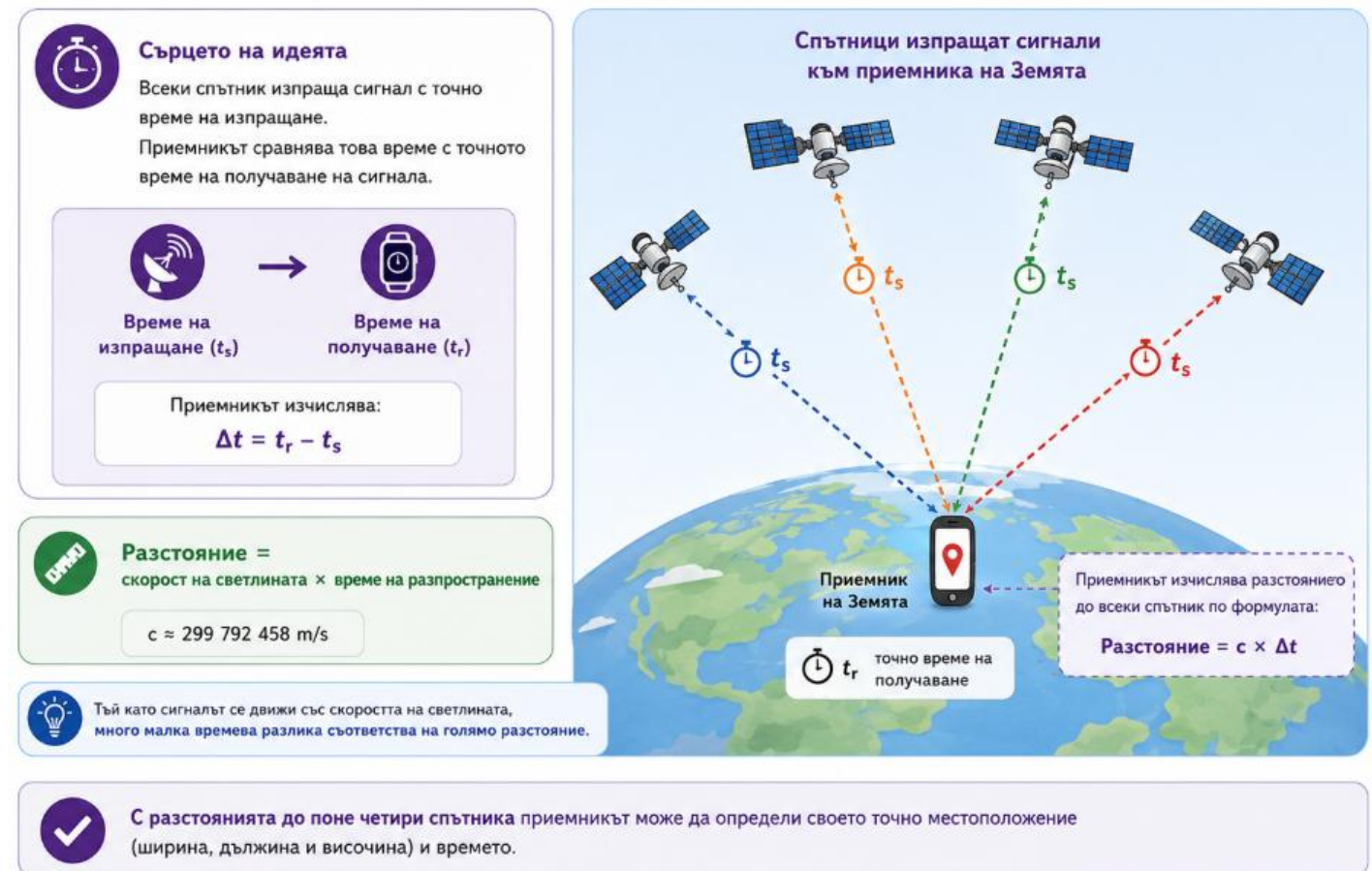
Потребителски сегмент — приемници в телефони, автомобили, кораби, самолети и специализирана техника



Атомни часовници

Спътниците носят много точни часовници. Дори малка грешка във времето би довела до голяма грешка в измереното разстояние.

4. Принцип на функциониране



Разстоянието се определя приблизително чрез зависимостта:

Разстояние = скорост на светлината $\times$ време на разпространение

Приемникът сравнява момента на изпращане и момента на приемане на сигнала. Тъй като сигналът се движи със скоростта на светлината, много малка времева разлика съответства на голямо разстояние.

5. Какви данни получаваме?

КООРДИНАТИ И НАВИГАЦИОННИ ДАННИ

Географска ширина

положение северно или южно от Екватора

Географска дължина

положение източно или западно от Гриничкия меридиан

Височина

положение спрямо референтна земна повърхност

Време

много точен времеви сигнал

Скорост и посока

изчисляват се при движение

Координатите могат да се записват в градуси, минути и секунди или като десетични градуси. Например една и съща точка може да има два различни начина на запис.

Не бъркайте

Координатите описват точка. Адресът е човешко описание, което картографската услуга свързва с координати.

6. Точност и възможни грешки

Точността не е постоянна. Тя зависи от приемника, средата, броя и разположението на видимите спътници, атмосферните условия и използваните корекции.

Фактор	Ефект
Високи сгради и скали	отразяване и блокиране на сигнала
Атмосфера	забавяне на радиосигнала
Лошо разположение на спътниците	по-голяма неопределеност
Закрито помещение	слаб или липсващ сигнал
Допълващи корекции	могат значително да подобрят точността

6.1. A-GNSS, Wi-Fi и мобилна мрежа

A-GNSS, WI-FI И МОБИЛНА МРЕЖА

Как работи?

Телефонът може да комбинира спътниковото позициониране с данни от мобилната мрежа, Wi-Fi точки за достъп и сензори.

- ✓ По-бързо първоначално фиксиране (начално определяне на позиция)
- ✓ По-добра точност и стабилност, когато сигналът е слаб или прекъсва



Телефонът може да съчетава спътниково позициониране с допълнителни данни от мобилната мрежа, Wi-Fi точки и сензори. Това ускорява първоначалното определяне на позицията и помага, когато сигналът е слаб.

Метод	Роля
GNSS	определя координати чрез спътникови сигнали
A-GNSS	получава помощни данни през мрежата за по-бързо позициониране
Wi-Fi позициониране	оценява местоположение спрямо известни точки за достъп
Клетъчна мрежа	дава приблизително местоположение според базови станции
Инерционни сензори	оценяват движение между отделните измервания

Интернет и GPS

Спътниковото позициониране може да работи и без интернет. Интернет обаче е нужен за онлайн карти, трафик, търсене на обекти и изтегляне на допълнителни данни.

7. Приложения

Навигационните системи (GNSS) предоставят точна информация за позиция, скорост и време и намират приложение в множество сфери на нашето ежедневие.

пътна, железопътна, морска и въздушна навигация

Подпомага безопасното движение, оптимизира маршрути и намалява разходите и времето за пътуване.

проследяване на превозни средства и управление на автопаркове

Позициониране в реално време, контрол на маршрути и разход на гориво, повишена ефективност и сигурност.

картография, геодезия и географски информационни системи

Създаване на точни карти и модели на терена, измервания и анализи за планиране и управление на територии.

прецизно земеделие и автоматизирани машини

GPS управление на техника, променливо торене и сеитба, слеене на добиви и ефективно използване на ресурсите.

Планиране на маршрут

- Картографските услуги сравняват възможни маршрути по разстояние,
- очаквано време,
- начин на придвижване,
- ограничения
- и текущи условия.

планинско спасяване и действия при бедствия

Бързо определяне на местоположение, координация на екипи и подобрена реакция при извънредни ситуации.

синхронизиране на телекомуникационни, енергийни и финансови системи

Точно време и синхронизация за стабилна работа на мрежи, енергийни системи и финансови трансакции.

спорт, туризъм и навигация на открито

Проследяване на маршрути, ориентация в терена и споделяне на преживявания със сигурност и точност.

ПОЛЗИ ОТ НАВИГАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ

- ✓ По-голяма точност и надеждност
- ✓ Оптимизация на време и ресурси
- ✓ Повишена безопасност и сигурност
- ✓ Подкрепа за вземане на по-добри решения

8. Планиране на маршрут

Картографските услуги сравняват възможни маршрути по разстояние, очаквано време, начин на придвижване, ограничения и текущи условия.

Задача 1. Определете координати

Отворете Google Maps и намерете местоположението на вашето училище. Запишете координатите и проверете как се изобразяват в десетичен вид.

Задача 2. Сравнете маршрути

Съставете маршрут от училището до избран обществен обект. Сравнете поне два начина на придвижване и аргументирайте избора си.

9. Безопасност и поверителност



Данните за местоположението са лични данни.

Те показват къде се намираме и къде сме били.
Предоставяйте достъп до тях само когато е необходимо
и на приложения, на които имате доверие.



Настройка	По-безопасен избор
Постоянен достъп	разрешете само на приложения, които действително се нуждаят от него
Достъп във фонов режим	ограничете, когато не е необходим
Споделяне на живо	използвайте за ограничено време и с доверени хора
История на местоположенията	проверявайте и управлявайте настройката
Снимки с координати	внимавайте при публично споделяне



Рискове за сигнала



Заглушаване (jamming)

Умишлено или случайно заглушаване на сигналите може да попречи на приемника да получи данни.



Подправяне (spoofing)

Подправени сигнали могат да заблудят приемника да покаже грешно местоположение.



Защитете устройствата си, поддържайте софтуера актуален и проверявайте настройките за поверителност.



Навигационното приложение е помощно средство, а не заместител на наблюдението.



9.1. Смушаване и подправяне на сигнал

Спътниковите сигнали са слаби и могат да бъдат нарушени. При заглушаване (jamming) приемникът губи сигнала. При подправяне (spoofing) се излъчват фалшиви сигнали, които могат да покажат невярно местоположение или време.

Критично мислене

Навигационното приложение е помощно средство, а не заместител на наблюдението. Пътните знаци, реалните условия и указанията на компетентните служби имат предимство.

10. Практическо упражнение

Задача 3. Планиране на безопасен маршрут

Работете по двойки и подгответе маршрут до природна или културна забележителност.

1. Запишете начална и крайна точка.
2. Отбележете координатите на целта.
3. Сравнете два маршрута.

4. Запишете разстояние и прогнозно време.
5. Открийте поне две важни точки по пътя.
6. Проверете дали маршрутът може да се използва офлайн.
7. Запишете две правила за безопасност.

11. Обобщение

Понятие	Най-важното
GNSS	общо название за спътниковите навигационни системи
GPS	американска GNSS система
Трилатерация	определяне на положение чрез разстояния
Координати	ширина, дължина и височина
Космически сегмент	спътниците
Контролен сегмент	наземното управление
Потребителски сегмент	приемниците
A-GNSS	мрежова помощ за по-бързо позициониране

Най-важното

Приемникът определя местоположението си чрез точно измерване на времето за разпространение на сигнали от няколко спътника.

12. Провери знанията си

1. Каква е разликата между GNSS и GPS?
2. Кои са трите сегмента на навигационната система?
3. Как приемникът определя разстоянието до спътник?
4. Какво представлява трилатерацията?
5. Защо обикновено са необходими поне четири спътника?
6. Кои фактори намаляват точността?
7. Може ли позиционирането да работи без интернет?
8. Какви приложения имат навигационните системи?
9. Как се защитава поверителността на местоположението?
10. Каква е разликата между jamming и spoofing?