

# LIDAR

**Lidar** (*Light Detection And Ranging*) is a remote sensing technology that measures distance by illuminating a target with a laser and analyzing the reflected light. The technique is similar to radar, in which radio waves are used instead of light. The distance is determined by measuring the time that elapses between the transmission of a pulse and the reception of the reflection.



This lidar can be used for scanning buildings, rock formations, ... and building a 3D model. The lidar's laser beam can be used over a wide target area: the head rotates horizontally and a mirror vertically. The laser beam is used to measure the distance to the first object that it encounters in its path .

Lidar works on the same principle as radar: a signal is transmitted and the reflection of it is captured again some time later. The difference between lidar and radar is that lidar makes use of a laser beam while radar uses radio waves. This laser beam allows the detection of much smaller objects, because the wavelength of radio waves is around 1 cm, while the laser light's wavelength is between 10  $\mu\text{m}$  and 250 nm. At this wavelength small objects will better reflect the waves.

The formula that is used for the determination of the distance to an object is:  $d = \frac{c \cdot t}{2 \cdot n}$  In which case  $d$  represents the distance to the object (in metres),  $t$  the time (in seconds) that the laser beam needs to travel back and forth,  $c$  the speed of light in vacuum (299792458 m/s) and  $n$  the refractive index. In air, the refractive index equals 1.000277 under standard conditions.

## Input

A number  $t \in \mathbb{N}$  representing time in **nanoseconds**. 1 nanosecond equals  $10^{-9}$  seconds.

## Output

The distance  $d$  (in metres) to the object (assuming standard air conditions).

## Example

**Input:**

## Output:

14.985471924276975 metre

**Lidar** (*Light Detection And Ranging*) is een technologie die de afstand tot een object of een oppervlak bepaalt door middel van laserpulsen. De techniek is vergelijkbaar met radar, waarbij radiogolven gebruikt worden in plaats van licht. De afstand wordt bepaald door het meten van de tijd die verstrijkt tussen het uitzenden van een puls en het opvangen van de reflectie ervan.



Deze lidar kan gebruikt worden om gebouwen, rotsformaties, ... te scannen en daarvan een 3D-model op te bouwen. De lidar kan zijn laserstraal over een breed gebied richten: de kop roteert horizontaal en een spiegel helt verticaal over. De laserstraal wordt gebruikt om de afstand te meten tot het eerste object dat op het op zijn pad tegenkomt.

Lidar werkt volgens hetzelfde principe als radar: een signaal wordt uitgezonden en de reflectie ervan wordt enige tijd later weer opgevangen. Het verschil tussen lidar en radar is dat lidar gebruik maakt van een laserstraal terwijl radar gebruik maakt van radiogolven. Hierdoor kunnen met lidar veel kleinere objecten gedetecteerd worden dan met radar. De golflengte van radiogolven ligt immers rond de 1 cm, terwijl deze van laserlicht tussen de 10  $\mu\text{m}$  en 250 nm ligt. Bij deze golflengte zullen kleine objecten de golven beter reflecteren.

De formule die gebruikt wordt voor het bepalen van de afstand tot een object is:  $d = \frac{c \cdot t}{2 \cdot n}$  Hierbij stelt  $d$  de afstand (in meter) tot het object voor,  $t$  de tijd (in seconden) die de laserstraal nodig heeft om heen en terug te reizen,  $c$  de lichtsnelheid in vacuüm (299792458 m/s) en  $n$  de refractieindex. In lucht is de refractieindex onder standaardomstandigheden gelijk aan 1,000277.

## Invoer

Een getal  $t \in \mathbb{N}$  dat de tijd in **nanoseconden** voorstelt. 1 nanoseconde is gelijk aan  $10^{-9}$  seconden.

## Uitvoer

De afstand  $d$  (in meter) tot het object (waarbij we standaardomstandigheden van de lucht veronderstellen).

## Voorbeeld

### Invoer:

100

### Uitvoer:

14.985471924276975 meter