

6200 p.n.e.

Powstaje najstarsza znana obecnie mapa – malowidło ściennie długości ok. 3 metrów przedstawiające prawdopodobnie miasto Catal Hyuk w Anatolii (Turcja), w pobliżu którego zostało odkryte w 1963 r.



2800-2500 p.n.e.

Pierwsza mapa

katastralna. W 1930 r. w trakcie prac archeologicznych w pobliżu miejscowości Kirkuk w Iraku odkopano glinianą tabliczkę (7,6 x 6,8 cm) z wrytym rysunkiem działki, zapisem powierzchni i nazwiska właściciela.



2600 p.n.e.

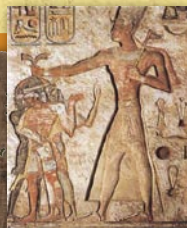
W Egipcie pojawiają się

pierwsze instrumenty pomiarowe – pion zawieszony na drewnianej ramie w kształcie litery A lub T.



1200 p.n.e.

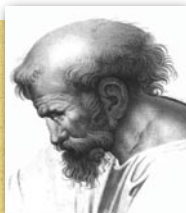
Faraon Ramzes II inicjuje systematyczne pomiary katastralne. Coroczne wylewy Nilu przemieszczały kamienie graniczne; znajomość wielkości powierzchni upraw potrzebna była do określenia podatku.





800 p.n.e.

Według Homera Ziemia jest dyskiem otoczonym przez rzekę (Okeanos).

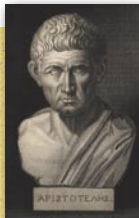


500 p.n.e.

Pitagoras z Samos (ok. 569-475) stawia tezę, że Ziemia

ma kształt sferyczny i znajduje się w centrum wszechświata.

$$a^2 + b^2 = c^2$$



360 p.n.e.

Arystoteles (384-322) twierdzi, że Ziemia jest kulista,

nieruchoma i stanowi centrum Kosmosu. Planeta otoczona jest sferami: ziemską sięgającą do orbity Księżyca i zewnętrzną rozciągającą się do gwiazd. Dowody na kulistość Ziemi: znikające za linią horyzontu statki, kształt cienia Ziemi podczas zaćmienia Księżyca.

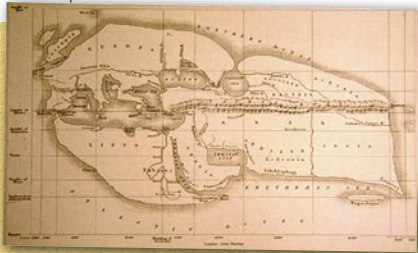


295 p.n.e.

Euklides w dziele „Elementy” usystematyzował całą ówczesną wiedzę matematyczną z zakresu m.in.: planimetrii, stereometrii i algebry geometrycznej. Jego dzieło „Optyka” było pierwszą grecką pracą na temat perspektywy.



S. 6 ▶



**200 p.n.e.**

W Chinach ukazuje się matematyczny poradnik „Jiuzhang suanshu”, w którym przedstawiono rozwiązania 38 zagadnień z zakresu pomiarów i obliczeń geodezyjnych (pola powierzchni

figur, liczba pi, mnożenie i dzielenie ułamków).



**ok. 20 p.n.e.**

Powstaje mapa „Orbis terrarum” Marka Wipsanusa Agryppy, ukazująca Azję, Afrykę i Europę, w tym Sarmację.

**ok. 60 n.e.**

Heron z Aleksandrii w dziele „Dioptrica” przedstawia instrumenty miernicze i pomiary odległości. W dziele „Metrica” podaje wzory na ob-



liczanie pól i objętości (wzór na pole powierzchni trójkąta wraz z dowodem).

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$P = \frac{a+b+c}{2}$$



*ok. 130 n.e.*

*Klaudiusz Ptolemeusz opracował teorię geocentryczną, w której opisał ruch Słońca, Księżycy i planet. Zgodnie z nią planety poruszają się wokół Ziemi. Pogląd głoszony przez*



*III-IV w. n.e.*

*Powstała Tabula Peutingeriana, mapa sieci drogowej imperium rzymskiego, na której znalazły się nazwy 3500 miejscowości i odległości między nimi. Mapa miała wymiary 6,82 x 0,34 m, a nazwę wzięła od Konrada Peutingera (1465-1547) kronikarza z Salzburga, który stał się posiadaczem jednego z 12 arkuszy kopii z 1265 r.*

*ok. 827 n.e.*

*Arabowie dokonali pomiaru długości łuku stopnia południka pomiędzy miastami Al Raqqa i Tadmor (Palmyra) na terenie dzisiejszej Syrii. W tym samym czasie na rozkaz Kalifa Al-Ma'muna pomierzono stopień na odcinku Bagdad-Al Kufa.*



*850 n.e.*

*Kompas jest powszechnie wykorzystywanym instrumentem w nawigacji morskiej w Chinach.*

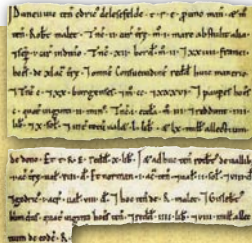


*Ptolemeusza będzie obowiązywał w astronomii aż do czasów Mikołaja Kopernika.*



1035

Ali Al-hazen wykazał za pomocą kamery obscura, że światło dociera do oczu po liniach prostych. Zajmował się m.in. soczewkami, zwierciadłami, perspektywą i teorią liczb. W latach 1015-17 kontrolował rozmiar wylewów Nilu.



1086

Domesday Book – pierwszy spis

powszechny w Anglii sporządzony na polecenie Wilhelma Zdobywcy. W dwóch księgach (413 stron) spisano właścicieli i dzierżawców gruntów, mieszkańców wsi i miast, grunty, lasy, zwierzęta i budynki. Znalazło się w nich 13 418 osad i miejscowości.

ok. 1250

Mateusz z Paryża wydał Mapę Świata, na której po raz pierwszy w historii użyto nazwy Polonia dla oznaczenia obszaru Polski.



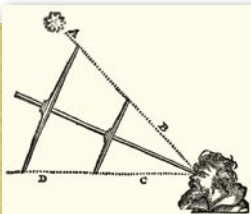
ok. 1320

Pietro Vesconte wykonał mapę świata z wiernym odwzorowaniem linii brzegowych i liniami loksodrom i rumbów. Jedną z pierwszych map nawigacyjnych – portolanów (zwanych także mapami kompasowymi lub rumbowymi).



1321

Levi ben Gerson napisał „Księgę liczb”, w której porusza problemy działań arytmetycznych, permutacji i kombinacji. Jest wynalazcą „laski



1480

Leonardo da Vinci porównuje odbicie światła do odbicia fal dźwiękowych. Opisuje zasady działania kamery obscura.



ok. 1490

W Rosji carski „Pomestnii prikaz” Iwana III Wielkiego

nakazywał regularne pomiary katastralne. W czasie pomiarów opisywano poszczególne kraje i prowincje. W opisach zawarta była liczba chłopów w każdej wsi, wielkość gruntów ornych, łąk itp., sposób władczenia, wartość gruntu.



1519

Ferdynand Magellan wyrusza na wyprawę dookoła świata. Jej zakończenie w 1522 r. potwierdziło ostatecznie kulisty kształt Ziemi.



Jakuba” (Jakub ze Starego Testamentu), która służyła mu do pomiarów astronomicznych, a wkrótce znalazła zastosowanie w geodezji.



1533

Regnier Gemma Frisius jako pierwszy proponuje wykorzystanie triangulacji do dokładnego lokalizowania miejsc. W dziele „On the Principles of Astronomy and



1543

W Norymberdze ukazuje się dzieło Mikołaja Kopernika „O obrotach sfer



1544

Sebastian Muenster publikuje „Cosmographia Universalis” encyklopedyczny opis świata i aktualne mapy różnych jego rejonów oraz plany wielu miast (m.in. Frankfurtu nad Odrą). Te ostatnie były najwcześniejszymi opracowaniami wielkoskalowymi.

1528

Jan Fernel pomierzył za pomocą koła długość stopnia południka pomiędzy Paryżem a Amiens.

„Cosmography” opisuje, jak zmierzyć długość geograficzną na podstawie pomiaru różnicy czasów: lokalnego i absolutnego; zapisuje stopień znakiem „°”.



niebieskich” zawierające kompletny wykład teorii heliocentrycznej, zgodnie z którą w centrum wszechświata znajduje się Słońce, Ziemia jest kulą obracającą się wokół własnej osi i krążącą wraz z innymi planetami wokół Słońca po kołowych orbitach.





1546

Pedro Salaciense Nunes przedstawił w dziele „De arte atque ratione navigandi” teorię loksodromy – linii łączącej dwa punkty na kuli. Jest wynalazcą noniusza – ruchomej podziałki dołączonej do głównej podziałki, umożliwiającej odczyt dziesiątych części jednostki podstawowej.

1556

Georg Bauer Georgius Agricola w dziele „De Re Metallica” opisuje m.in. techniki i sprzęt geodezyjny używane w górnictwie podziemnym.



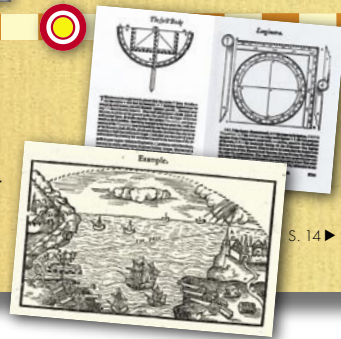
1569

Gerard Merkator, twórca nowoczesnej kartografii, wydaje mapę świata – swe największe dzieło. Mapa opracowana jest w skali ok. 1:21 000 000, składa się z 18 arkuszy wykonanych w odwzorowaniu nazwanym później jego imieniem.



1571

Leonard Digges konstruuje „przenośny kątomierz” o nazwie „teodolitus” – protoplastę dzisiejszego teodolitu. Jest autorem pracy „Tectonicum”, w której opisał metody pomiarów geodezyjnych.



S. 14 ►



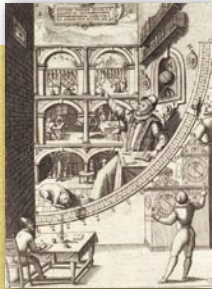


1572

Ukazał się pierwszy tom atlasu miast „Civitates Orbis Terrarum” Georga Brauna i Franza Hogenberga, w którym przedstawiono plany 530 miast. W atlasie znajdują się m.in. ówczesne widoki Poznania i Gdańska.

1576

Tycho Brahe otwiera obserwatorium astronomiczne Uraniborg na wyspie



Hven w Danii. Dokonuje w nim wielu precyzyjnych pomiarów jeszcze przed wynalezieniem teleskopu i zegara wahadłowego. Podaje podstawy teoretyczne triangulacji, wymyśla podziałkę transwersalną.



1590

Johannes Richter (Praetorius) wynalazł stolik topograficzny. Przyrząd składał się z kwadratowej płyty



umieszczonej na statywie i alidady. Służył do wykonywania map bezpośrednio w terenie. W XVII i XVIII w. był to podstawowy przyrząd do pomiarów topograficznych.



1600

Wiliam Gilbert w dziele „De magnetibus” opisuje po-  
znane dotąd

zjawiska magnetyczne. Twierdzi, że Ziemia sama jest magne-  
sem; wcześniej uważano, że igłę magnetyczną poruszają  
gwiazdy.

S. 16 ▶

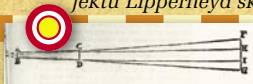
1602

Galileusz (1564-1642) odkrył prawo swobodnego spadania ciał i zmierzył przyspieszenie ziemskie. W 1609 r. na podstawie projektu Lipperheya skonstruował



własną lunetę, którą zastosował

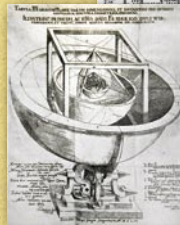
do obserwacji. Odkrył góry i kratery na Księżycu, cztery największe satelity Jowisza, pierścienie Saturna oraz plamy na Słońcu. Zmuszony przez Inkwizycję do publicznego wyrzeczenia się teorii Kopernika, miał podobno wyszeptać: *A jednak się kręci...*



1608

Hans Lipperhey projektuje lunetę optyczną i uzyskuje patent rządu holenderskiego na swój wynalazek. Wkrótce luneta dociera do innych krajów europejskich. W kwietniu 1609 r. pojawia się w jednym

ze sklepów optycznych w Paryżu, kilka miesięcy później we Włoszech.



Tablica Logarytmów	
Logarytm	Logarytm
1	0,0000000
2	0,3010300
3	0,4771213
4	0,6020600
5	0,6989700
6	0,7781513
7	0,8450980
8	0,9030900
9	0,9542425
10	1,0000000

1609

Johannes Kepler podaje dwa pierwsze prawa ruchu planet („Astronomia Nova”); w 1619 r. – trzecie. Prawa te ugruntowały teorię Kopernika.

1614

John Napier w dziele „Mirifici logarithmorum canonis descriptio” publikuje tablice odkrytych przez siebie logarytmów. W 1617 r. objaśnia zasady stosowania tzw. kości Napiera, ponu-

merowanych pałeczek z kości słoniowej, używanych jako pierwotny mechaniczny kalkulator.

Deg. 0	
Logarytm	Logarytm
1	0,0000000
2	0,3010300
3	0,4771213
4	0,6020600
5	0,6989700
6	0,7781513
7	0,8450980
8	0,9030900
9	0,9542425
10	1,0000000

**1614-16**

Willebrord Snell van Royen (Snellius) wykonuje pomiary triangulacyjne do określenia odległości między



miastami Aalkmar i Bergen op Zoom w Holandii. Na tej podstawie oblicza długość jednego stopnia szerokości geograficznej, dzięki czemu jest w stanie określić obwód Ziemi (38 500 km).

**1616**

W Anglii do pomiaru długości używane są łańcuchy. Mają 16,5 stopy długości i składają się z 10 ogniw.



**1623**

Pastor Wilhelm Schickard w liście do Johanna Keplera załącza rysunek „zegara”, który może wykonać 4 operacje arytmetyczne i obliczyć pierwiastek kwadratowy. Rok później powstaje pierwszy mechaniczny kalkulator.



**1633-35**

Richard Norwood przemierzył za pomocą łańcuchów dystans 208 mil (Londyn-York) w ramach pomiaru stopnia.



1637

René Descartes (Kartezjusz) publikuje „La Géométrie”, w której opisuje układ współrzędnych

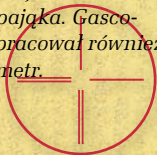


(tzw. kartezjański) i zastosowania algebry w geometrii. Wprowadził osie współrzędnych, a dzięki nim liczbowy opis figur geometrycznych, dając początek geometrii analitycznej oraz rachunkowi różniczkowemu i całkowemu.

1640

William Gascoigne konstruuje krzyż nitek (krzyż nici umieszczonej w płaszczyźnie ogniskowej umożliwiający precyzyjne określenie punktu obserwacji).

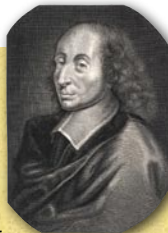
Koncepcja zrodziła się przypadkowo podczas obserwacji sieci utkanej przez pająka. Gascoigne opracował również mikrometr.



1641

Blaise Pascal konstruuje mechaniczną maszynę sumującą „Arithmetique”, opartą

na działaniu skomplikowanego zestawu kół zębatach. Skrzynka z ośmioma tarczami z przodu potrafiła jedynie dodawać i odejmować. Pascal zbudował ją, aby ułatwić pracę swemu ojcu, poborcy podatkowemu.



1647

Jan Heweliusz wydaje dzieło pt. „Selenografia, czyli opisanie Księżyca”, które zawiera m.in. dokładne mapy Księżyca. Powstały one w wyniku szkicowania obrazu z lunety zrzuconego na ekran.



1662-72

Joan Blaeu publikuje „Atlas Major”, w którym na ponad 600 mapach zaprezentowany został kartograficzny obraz świata. Atlas wydawano w 9-12 tomach w kilku wersjach językowych (holenderska, łacińska, francuska, hiszpańska).



1665

Isaac Newton (1643-1727) formułuje prawo powszechnego ciążenia i trzy zasady dynamiki; 1680 – stwierdza, że Ziemia jest sferoidą;



1687 – wydaje swe najważniejsze dzieło „The Principia or Philosophiae naturalis principia mathematica”, w którym przedstawia zasady dynamiki, grawitacji i mechaniki (wyjaśniając kształt orbit komet, powstawanie przyływów i odpływów, precesję osi Ziemi i ruch Księżyca).



1666

Melchisedech Thevenot opisał libelę; uważany jest za jej wynalazcę.

1669

Jean Picard wykonuje pomiar stopnia łuku południka pomiędzy Malvoisine i Amiens we Francji. Jako jeden z pierwszych stosuje metody naukowe przy tworzeniu map, m.in. okolic Paryża. Picard jako

pierwszy wykorzystał w instrumencie geodezyjnym lunetę z krzyżem nitek.



1674

Geminiano Montanari publikuje pracę „La Livella Diottrica”, w której opisuje wykorzystanie do niwelacji libeli umieszczonej na lunecie.



1675

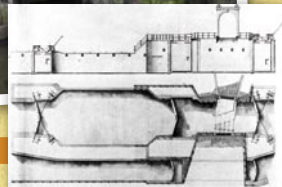
Król angielski Karol II funduje Królewskie Obserwatorium Astronomiczne w Greenwich.



1680

Dekret cara Fiodora III Aleksiejewicza nakazuje pomiar i stabilizację granic nieruchomości w Rosji; związane jest to z porządkowaniem

struktury agrarnej. Pomiary prowadzono do 1686 r.



1684

W Holandii założono pierwsze znane w Europie repery. W rzeczywistości były to wskaźniki określające poziom letniej wody w Amsterdamie, którymi burmistrz Johannes Hudde oznaczył wybrane kamienie na ośmiu miejskich śluzach.

1690

Jakub Bernoulli wprowadza współrzędne biegunowe (kąt i odległość) jako metodę opisywania położenia punktów w przestrzeni.



1701

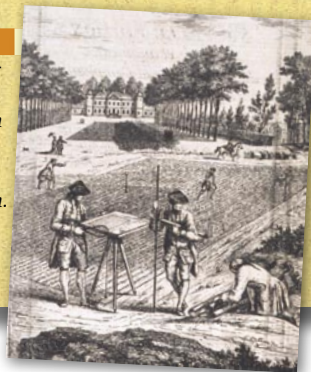
W Rosji powstała Moskiewska Szkoła Matematyczno-Nawigacyjna kształcąca kadry m.in. do wykonywania pomiarów hydrograficznych.

1760

Cesarzowa Maria Teresa wprowadza kataster na terenie Księstwa Mediolańskiego (tzw. kataster mediolański). Prace topograficzne prowadzono w latach 1723-26, a szacowanie gruntów do 1731 r. Kataster mediolański był podstawą

przy wprowadzaniu podobnych systemów w innych państwach.

S. 24 ►



1696

Marszałek Sebastien le Prestre de Vauban wprowadza w armii francuskiej funkcje inżynierów geografów odpowiedzialnych za dane geograficzne. Korpus geograficzny wykonywał mapy topograficzne, plany fortyfikacji itp.





1729

Nicolaas Cruquius przy opracowaniu pomiarów rzeki Merwede w Holandii zastosował linie równych głębokości (izobaty) do określenia nierówności koryta rzeki. Elementem map były także profile i diagramy. Całość opracowania wykonana została w jednej skali



1761

John Harrison po 20 latach pracy skonstruował zegar (ze sprężyną i kołem balansowym zamiast wahadła), który umożliwił pomiar czasu na morzu (niezbędny wtedy do określenia długości geograficznej).

1726

W armii austriackiej utworzono stanowiska geografów inżynierów odpowiedzialnych za przygotowanie materiałów kartograficznych niezbędnych do prowadzenia operacji militarnych.

i ograniczała się tylko do danych kartograficznych.



1759

Johann Heinrich Lambert prezentuje teoretyczne podstawy rysunku perspektywicznego; sugeruje, że zasady perspektywy mogą być wykorzystywane do rysowania map.





1762

Johann Christian Breithaupt otwiera w Kassel warsztat produkujący kompasy, kwadranty i inne instrumenty geodezyjne. Firma

istnieje do dzisiaj i jest nadal w posiadaniu rodziny Breithauptów, będąc najstarszą wytwórnią sprzętu geodezyjnego na świecie.

1791

Powstaje Trigonometrical Survey – brytyjska państwowa agencja kartograficzna (od 1824 r. – Ordnance Survey). Inicjatorem jej utworzenia był generał William Roy, a jednym z pierwszych zadań – wykonanie mapy topograficznej Walii i Anglii.



1799

Pierre Simon de Laplace publikuje pierwszy tom traktatu „Traité de mécanique céleste”.

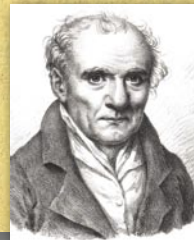


Wykorzystuje w nim rachunek różniczkowy i całkowy do określenia orbit ciał niebieskich i statyczności Układu Słonecznego. Jeden z twórców rachunku prawdopodobieństwa.



Johann Georg Lehmann zastosował metodę kreskową do przedstawiania

rzeźby terenu na mapach. Powiązał gęstości i grubości kresek z wielkością kąta nachylenia zbocza.



Gaspard Monge, twórca geometrii wykreślnej, wydaje pracę „Géométrie descriptive”, w której opisuje teorię rzutów.



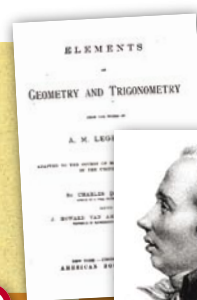
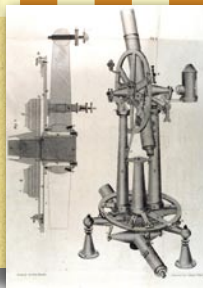
*ok. 1802*

*W Anglii pojawia się węgielnica o cylindrycznym kształcie wykonana przez producenta instrumentów pomiarowych Williama Jonesa.*



*1804*

*Pierwszy teodolit repetycyjny wyprodukowała wytwórnia Reichenbacha w Monachium.*

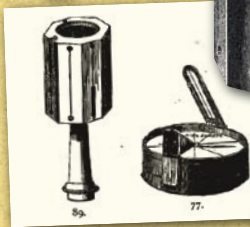


*1805-06*

*Adrien Marie Legendre w załączniku do pracy nt. obliczania orbit komet opisał metodę najmniejszych kwadratów.*

*1800*

*Frederic William Herschel odkrył w świetle słonecznym promienie podczerwone. Wzbogaciło to znane wówczas sposoby badania przestrzeni kosmicznej.*





1807

W USA utworzono U.S. Coast Survey – rządową agencję zajmującą się pomiarami geodezyjnymi. Rozpoczynają się systematyczne pomiary obszaru Stanów Zjednoczonych. Pierwszym szefem urzędu został szwajcarski geodeta Ferdinand Rudolph Hassler.

1809

Johann Carl Friedrich Gauss w pracy „Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae” przedstawił metodę najmniej-



1816

Joseph Nicephore Niepce odwozował za pomocą kamery obscura obraz na światłoczułym asfalcie, nie potrafił go jednak utrwalić. Po wieloletnich próbach w 1826 r. użył do tego celu cynowej płyty powleczonej

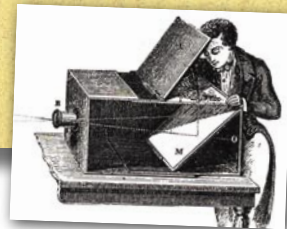
1807

Cesarz Napoleon I powołał we Francji służbę katastralną.



szych kwadratów (niezależnie od Legendre'a), którą posłużył się do określenia położenia ciała niebieskiego na orbicie. Gauss jako pierwszy zastosował rachunek prawdopodobieństwa do szacowania błędów (krzywa Gaussa).

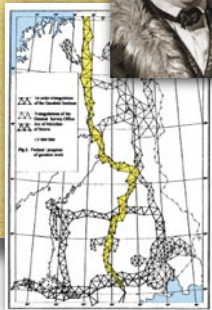
światłoczułym asfalcem, którą naświetlał przez 8 godzin i później odpowiednio utrwalił, dając początek fotografii.



1816-52

Pomiar tzw. łuku Struvego (południka  $25^{\circ}20'$ ), pierwsze wielkie pomiary triangulacyjne w Rosji. Prace nad założeniem sieci pomiędzy Dunajem i Morzem Arktycznym (2880 km) prowadzili (z przerwami) pochodzący z Niemiec astro-

nom Friedrich Georg Wilhelm Struve i rosyjski generał Carl Friedrich Tenner.



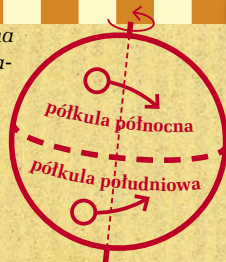
1822

Charles Babbage projektuje maszynę analityczną, będącą protoplastką współczesnego komputera. Zasada działania polegała na zapisie powtarzających się poleceń matematycznych (programu) na kartach perforowanych (stosowanych już w krosnach w przemyśle włókienniczym).

1835

Gaspard Gustaw Coriolis publikuje pracę „Sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps” na temat zaburzeń toru ciał poruszających się w wirujących układach odniesienia. Opisana przez niego siła („Coriolisa”) jest

uwzględniana np. w nawigacji lotniczej i raketowej.



1838

Anglik Charles Wheatston opisał zjawisko stereoskopii, zbudował pierwszy stereoskop zwierciadlany.



1841

Friedrich Wilhelm Bessel określił na podstawie różnic



z pomiarów astronomicznych i geodezyjnych wielkość spłaszczenia elipsoidy ziemskiej i podaje jej parametry. Elipsoida Bessela znalazła zastosowanie na połowie terytorium Europy, m.in. w Niemczech, Szwecji, Austrii i Polsce.

1843

James Chesterman opatentował taśmę mierniczą wykonaną z płótna i wzmocnioną drutem.



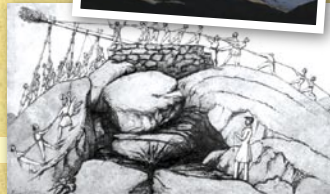
1846

Carl Friedrich Zeiss otwiera w Jenie zakład „Carl Zeiss” produkujący mikroskopy, przyrządy pomiarowe i precyzyjne instrumenty optyczne.

1849

Pierwsze pomiary Mount Everestu. Dokonano ich za pomocą teodolitu z odległości około 150 km. W 1856 r. brytyjskie Królewskie Towarzystwo Geograficzne ogłasza, że ma on wyso-

kość 8840 m n.p.m. Górze nadano imię Everest od nazwiska szefa brytyjskiej służby geodezyjnej w Indiach.



George Gabriel Stokes formułuje prawo, zgodnie z którym do wyznaczenia figury Ziemi (geoidy) wystarczy jedynie znać wartość pola grawitacyjnego na jej powierzchni.

S.35 ►



**1854**

*John Snow wykonał mapę występowania cholery obejmującą centrum Londynu (jedno z pierwszych opracowań GIS). Snow zlokalizował na mapie pompy dostarczające wodę do miasta oraz miejsca zgonów. Z analizy mapy wynikało, że w re-*

*jonach, w których pobierano wodę wolną od zanieczyszczeń fekaliami, liczba śmiertelnych przypadków była mniejsza niż w pozostałych.*



**1851**

*Jean Bernard Foucault za pomocą 67-metrowego wahadła zawieszonego na paryskim Panteonie wykazuje, że Ziemia podlega ruchowi obrotowemu.*



**1855**

*Pierwsze zastosowanie fotografii w rejestrowaniu powierzchni Ziemi z powietrza. Felix Tournachon (Nadar) wykonuje z balonu na uwięzi z wysokości 80 m zdjęcia wioski Petit Bicerthe pod Paryżem.*

**1856**

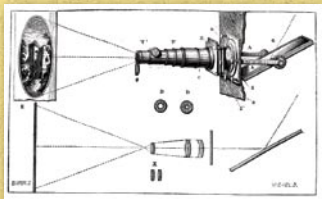
*Jacob Amsler zbudował planimetr biegunowy – urządzenie umożliwiające pomiar powierzchni obwiedzionej krzywą płaską. Wkrótce otworzył wytwórnię planimetrów, która wyprodukowała 50 tys. takich przyrządów.*



1858

W południowej Australii wchodzi w życie opracowany przez Richarda Torrensa „Torrens Real Property Act”, porządkujący system nadawania prawa własności; podstawą prawa własności jest odpowiednie świadectwo wydane przez urząd,

czyli własność przenosi sam wpis do rejestru, a nie umowa między stronami (od 1862 r. obowiązuje także w Anglii i Walii).



1859

Aime Laussedat opracowuje metodę geometryczną, za pomocą której można uzyskać rzut poziomy przedmiotu sfotografowanego obiektywem o dowolnej ogniskowej i z dowolnej perspektywy.

1861

James Clerk Maxwell odkrył proces trójchromatyczny. Wykonał doświadczenie, w którym obraz przepuszczony przez trzy filtry (czerwony,



zielony i niebieski) po przejściu przez kolejne filtry o odpowiednich barwach daje obraz wyjściowy. Wynalazca idei kolorowej fotografii. W 1865 r. przedstawił koncepcję elektromagnetycznej natury światła.



1865

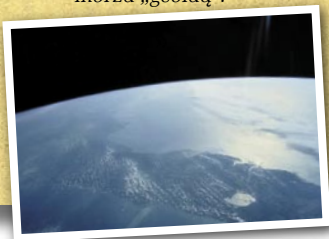
Paulo Ignazio Pietro Porro geodeta i optyk skonstruował fotogoniometr – pierwszy foto-teodolit – połączenie kamery fotograficznej i teodolitu.



1873

Johann Benedict Listing nazwał powierzchnię stałego potencjału gra-

witacyjnego na poziomie morza „geoidą”.



1874

Pierwszy nowoczesny 4-funkcyjny arytmometr opracował Willgodt T. Odhner. Urządzenie ważyło 5 kg i miało wymiary 34 x 14 x 11 cm. Konstrukcja zdobyła uznanie użytkowników i była produkowana aż do II połowy XX wieku.



1875

Przedstawiciele 17 krajów podpisali w Paryżu Konwencję Metryczną. Utworzenie Międzynarodowego Biura Miar i Wag (BIPM) z siedzibą w Sévres.

ok. 1880

Zastosowano litografię do kartograficznego przedstawienia terenu za pomocą cieniowania – powstała mapa fizyczna dająca efekt plastyczny.



**GEODETA** 37

MAGAZYN GEOINFORMACYJNY NR 5 (120) MAJ 2005



1880

Edward Jaderin wykorzystał po raz pierwszy do precyzyjnego pomiaru długości bazy specjalne druty zawieszane na sta-

tywach i obciążane na końcach odważnikami (druty Jaderina).

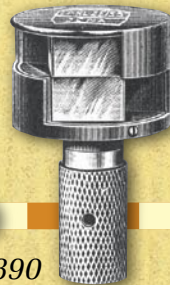
Friedrich Robert Helmert wydał „Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodäsie” – fundamentalne dzieło, zawierające całokształt ówczesnej wiedzy geodezyjnej. W traktacie o geodezji fizycznej przedstawia problem matematycznego opisu geoidy.



1884

W Waszyngtonie odbyła się międzynarodowa konferen-

cja poświęcona ustaleniu południka zerowego. Delegaci 26 państw zdecydowali, że będzie on przebiegał przez Greenwich.



1890

Pierwsza węgielnicca pentagonalna według konstrukcji Prandla.

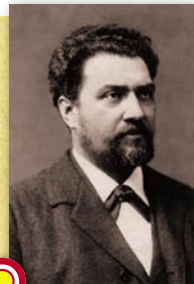
**1890**

Percy John Heawood w „Map colour theorems” dowodzi, że pięć różnych barw wystarczy do pokolorowania mapy politycznej świata.



**1893**

Główny geodeta prowincji Quebec Edouard Gaston Deville wykorzystał zdjęcia naziemne do opracowania mapy granicy Kanady z Alaską. Jako pierwszy na szeroką skalę zastosował zdjęcia lotnicze do produkcji map.



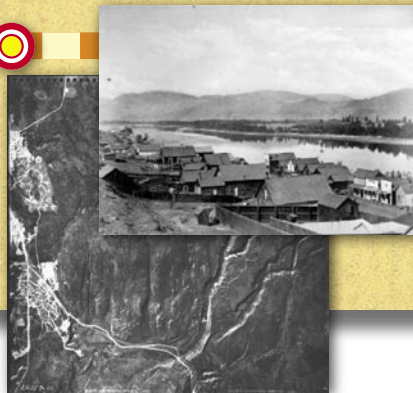
**1892**

Niemiec Carl Pulfrich opracował zasadę wędrującego znacznika pomiarowego, która posłużyła mu do budowy w 1901 r. stereokomparatora. Pulfrich nazywany jest „ojcem stereofotogrametrii”.



**1893**

Albrecht Meydenbauer wymyślił termin fotogrametria.

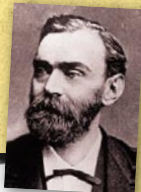


1897

Alfred Bernhard Nobel jako pierwszy wykonał zdjęcie powierzchni Ziemi z rakiety, w której umieścił aparat fotograficzny. Zdjęcie zrobio-

no nad Szwecją z wysokości ok. 100 m.

Uchwalono ogólnoniemiecką ordynację ksiąg gruntowych; śladem Prus na terenie całych Niemiec wprowadzono księgi gruntowe (wieczyste).



1898-1905

F. Kuhnen i K. Furtwangler pod kierunkiem F.R. Helmerta prowadzą w Instytucie Geodezji w Poczdamie serię pomiarów przyspieszenia ziemskiego za pomocą

wahadła rewersyjnego. W 1909 r. Międzynarodowa Asocjacja Geodezyjna przyjęła uzyskaną wtedy stałą grawitacji jako podstawę dla innych obserwacji grawimetrycznych.

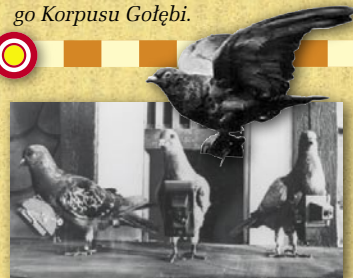


1900

Profesor R. von Hammer z firmy Otto Fennel & Sohne konstruuje autoredukcyjny tachimetr diagramowy.

1903

Julius Neubronne uzyskuje patent na kamerę fotograficzną podwieszoną do gołębi. W czasie lotu urządzenie rejestrowało zdjęcia co 30 sekund. Utworzenie Bawarskiego Korpusu Gołębi.



1908

Eduard Ritter von Orel buduje stereoautograf. Zastosowanie znaczka tłowego pozwala na ciągle kreślenie rzeźby terenu. Urządzenie znalazło zastosowanie w armii austriackiej do opracowywania map terenów górskich.

1909

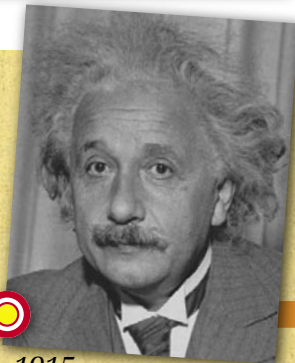
John Filmore Hayford określa wymiary elipsoidy ziemskiej na podstawie pomiarów



przeprowadzonych na terenie USA. W 1924 r. elipsoidę Hayforda zaaprobowała Międzynarodowa Unia Geodezji i Geofizyki (elipsoida międzynarodowa).

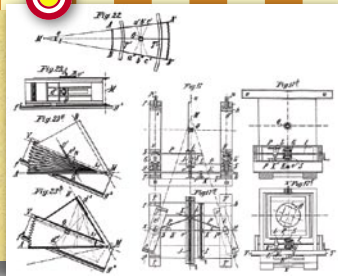
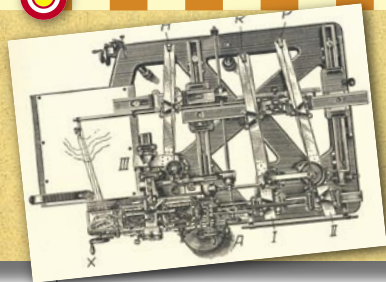
1911

Theodor Scheimpflug dokonał rektyfikacji zdjęć, dając początek fotografii lotniczej.



1915

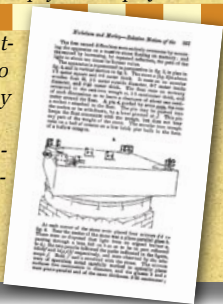
Albert Einstein formułuje ogólną teorię względności, w której gruntownej analizie poddaje prawa grawitacji.



1917

Albert Abraham Michelson zaprojektował dla US Navy dalmierz.

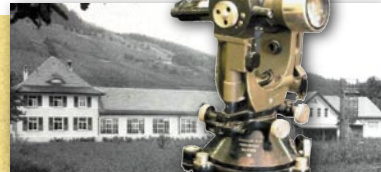
Wcześniej (1887) udowodnił doświadczalnie, iż ruch Ziemi nie ma wpływu na prędkość światła, co dało podwaliny do teorii względności A. Einsteina.



Firma Eastman Kodak zaprojektowała dla armii USA kamerę lotniczą K-1 rejestrującą obraz na 6-calowym związanym filmie; kamery były montowane w kokpicie samolotów lub trzymane na zewnątrz samolotu przez obserwatora.

1919

W Rosji dekretem Rady Komisarzy Ludowych podpisanym przez Włodzimierza Lenina utworzono państwową służbę geodezyjną z Wyższym Urzędem Geodezyjnym na czele. W tym samym roku wydano dekret „o zasadach socjalistycznych urzędów rolnych i warunkach przejścia na socjalistyczne rolnictwo”.



1926

W zakładach Wild w Heerbrugg w Szwajcarii rusza produkcja teodolitu (T2) ze szklanym kołem podziałowym. Model T2 zapoczątkował erę współczesnych instrumentów optycznych. Nowoczesny wygląd, duża precyzja i małe rozmiary teodolitu wyznaczyły standard w tej dziedzinie na wiele dziesięcioleci.

1934

Profesor Moskiewskiego Instytutu Geodezji, Fotogrametrii i Kartografii F.W. Drobyszew skonstruował stereometr – urządzenie do opracowania rzeźby metodą różnicową.



1935

Robert Watson-Watt przeprowadza pomyślnie pierwsze próby z radarem – nadajnik radiowy wysyłał sygnały na falach krótkich w stronę lecącego samolotu. W końcu lat 40. technika radarowa umożliwiała nawigowanie samolotem lecącym na wysokości 4 tys. m z dokładnością 50 m (gdy stacje radarowe znajdowały się w odległości do 200 km), co pozwalało na precyzyjne wykonywanie zdjęć lotniczych.

1938

Gustaw Dahlen umieścił krzywe diagramu redukcyjnego w tachimetrze bezpośrednim na szklanym kole pionowym, co pozwoliło na ich wyświetlenie w całym polu widzenia lunety.



Od jego nazwiska pochodzi nazwa tachimetru autoredukcyjnego Dahla.



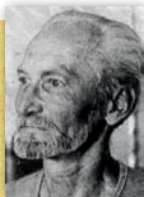
1940

MIT Radiation Laboratory rozpoczyna prace nad systemem nawigacyjnym LORAN (system 2D, naziemne stacje radiowe do nawigacji morskiej).

**1946**

Rada Ministrów ZSRR zatwierdza elipsoidę Krasowskiego i wpro-

wadza na terenie ZSRR jednolity system współrzędnych geodezyjnych i wysokościowych.



Amerykanie wystrzelili rakietę, zbudowaną według niemieckiego projektu V-2, z zamontowaną kamerą. Uzyska-

no serię obrazów powierzchni Ziemi z wysokości 134 km. Pierwsze zdjęcia z kosmosu.

Charles A. Whitten zastosował maszyny liczące (IBM) do obliczeń geodezyjnych (wyrównanie sieci triangulacyjnej metodą najmniejszych kwadratów).



**1949**

Erik Bergstrand konstruuje elektrooptyczny dalmierz Geodimeter, w którym do pomiaru odległości służy zmodulowana wiązka światła. Geodimeter składał się z dwóch części (po-

miarowej i optycznej), mierzył na dystansie do 50 km, ważył ok. 100 kg.

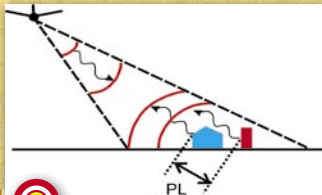


**1950**

U.S. Air Force wykorzystuje radary Shoran (Short Range Navigation) do pomiaru sieci triangulacyjnej łączącej Amerykę Północną z Europą (stacje pośrednie na Grenlandii, Islandii, w Szkocji i Norwegii).

Firma Zeiss-Opton w Oberkochen skonstruowała pierwszy na świecie niwelator samopoziomujący – Ni2.





**1955**

*Pierwszy lot amerykańskiego samolotu szpiegowskiego U2. Samolot wyposażony był m.in. w kamerę HR-329 z obiektywem 165 cm, kamerę panoramiczną i radar bocznego wybierania.*



*Trevor Lloyd Wadley konstruuje dalmierz mikrofalowy Tellurometer MRA 101 wykorzystujący do pomiaru 10-centymetrowe fale radiowe w paśmie X (częst. ok. 10 GHz). Urządzenie pozwalało na pomiar odległości 50 km, ważyło ok. 7 kg.*

**1954**

*Na zlecenie US Air Force firma Westinghouse rozwija technologię SLAR (radaru bocznego wybierania).*



**1956**

*Fiński fotogrametra Uki Vilho Helava (1923-94) opatentował w USA koncepcję autografu analitycznego.*



**GEODETA** 47

MAGAZYN GEOINFORMACYJNY NR 5 (120) MAJ 2005



1958

Początek amerykańskiego programu Corona – rejestrowania zdjęć radzieckich strategicznych obiektów militarnych przez satelity szpiegowskie serii KH. Program zakończono na początku lat 70.



1963

Pierwszy teodolit kodowy (FLT-1) wyprodukowała firma Otto Fennel z Kassel w RFN. W teodolitach kodowych tradycyjny limbus zastąpiła tarcza z naniesionymi kodami.



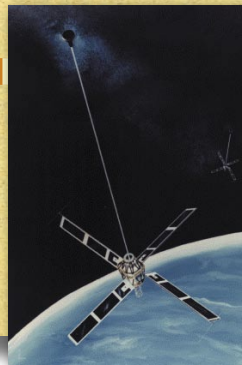
Roger Tomlinson budu-

je w Kanadzie jeden z pierwszych systemów informacji geograficznej na świecie – Canada Geographic Information – obsługujący Canada Land Inventory. Na początku system zawierał 7 warstw tematycznych i odpowiadał dokładności mapy w skali 1:50 000.



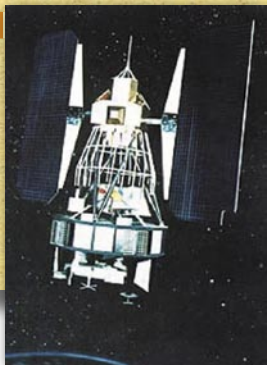
1964

Operacyjne działanie systemu nawigacji satelitarnej Transit. System umożliwia lokalizację łodzi podwodnej z dokładnością ok. 25 m.



1965

NASA rozpoczyna program ERS (Earth Resources Survey) mający na celu pozyskanie danych tele-detekcyjnych z pokładów satelitów. Zwieńczeniem prac będzie start satelity ERTS 1 (Landsat) w 1972 r.



Do produkcji wszedł Geodimeter Model 4D, pierwszy dalmierz, w którym zastosowano wiązkę laserową. W odróżnieniu od poprzednich modeli na wyniki pomiaru nie miała wpływu pora dnia.

1967

Jack Kilby, James van Tassel i Jerry Merryman z firmy Texas Instruments prezentują pierwszy (czterofunkcyjny) elektroniczny kalkulator mieszczący się w dłoni.

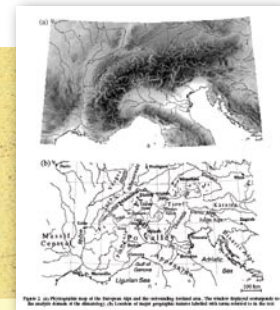


Figure 2. (a) Photographic map of the terrain and the underlying terrain data. The vector digital map is the output from the algorithm. (b) Location of major geographic features related to the data.

Howard Fisher z Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis rozwija SYMAP (Synagraphic Mapping System) – system skomputeryzowanego i zautomatyzowanego wykonywania map.



1967

*Pierwszy radziecki dopplerowski satelita nawigacyjny na orbicie (seria Cyklon – odpowiednik amerykańskiego Transita).*

*Międzynarodowa Unia Geodezji i Geofizyki przyjęła geodezyjny system odniesienia GRS67.*



1968

*Firma Wild z Heerbrugg wyprodukowała pierwszy odbiornik nawigacyjny MX702CA wykorzystujący sygnały systemu nawigacji satelitarnej Transit.*

*W tym samym roku wypuściła na rynek pierwszy dalmierz elektroniczny działający na zasadzie wiązki promieni podczerwonych – DI10 Distomat.*

*USA wystrzeliły pierwszego satelitę nawigacyjnego systemu Timation (lokalizacja 3D, pomiar pseudoodległości; protoplasta systemu Navstar GPS, którego pierwsze 4 satelity operacyjne wystrzelono w 1978 r.)*



S. 52 ►



1969

Na statku kosmicznym Apollo 9 zastosowano zestaw zsynchronizowanych kamer do wykonania zdjęć powierzchni Ziemi. Każda z czterech kamer wykonywała zdjęcia w innym przedziale widma.

1970

Pojawiają się przenośne geodezyjne odbiorniki dopplerowskie: Geociever i Marconi Magnavox.



1971

Pierwsze tachimetry elektroniczne zaprezentowały firmy Carl Zeiss z Jeny (NRD) – Elta oraz Geodimeter (Szwecja) – Geodimeter 700.

1972

NASA wysłała w kosmos satelitę Earth Resources Technology Satellite 1. Początek programu budowy bezzałogowych satelitów teledetekcyjnych wykorzystywanych do badań i obserwacji powierzchni Ziemi. Satelita dostarczał obrazów o roz-

dzielczości 57 x 79 m, wyposażony był w skaner multispektralny (MSS) i system kamer telewizyjnych RBV.



1973

Rozpoczęcie projektu Maryland Automatic Geographic Information (MAGI) – pierwszego stanowego projektu GIS w USA.



1974

Na rynku pojawia się niwelator laserowy (Spectra Precision).

1978

Start satelity Seasat – pierwsze cywilne zastosowanie radarów z anteną syntetyzowaną (SAR).



1982

ZSRR umieścił na orbicie pierwszego satelitę systemu nawigacji satelitarnej GLONASS (odpowiednik amerykańskiego GPS, konstelacja 21 satelitów + 3 zapasowe, orbita 19 100 km)

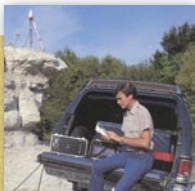
1979

Międzynarodowa Unia Geodezji i Geofizyki przyjęła geodezyjny system odniesienia GRS80.



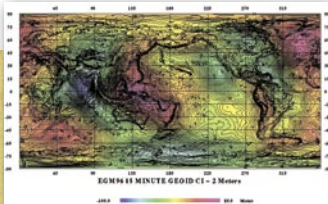
**1982**

Pierwsze odbiorniki GPS na rynku cywilnym: Macrometer V-1000 i GPS TI 4100 Navstar Navigator.



**1983**

Wykorzystanie technologii GPS do założenia osnowy geodezyjnej (Fort Stewart w USA).



**1984**

Wprowadzenie ziemskiego systemu odniesienia WGS84.

**1986**

Francja wystrzeliła satelitę teledetekcyjnego SPOT. Rozdzielczość zdjęć 10 m (panchromatyczne) i 20 m (multi-spektralne), dwa skanery HRV, możliwość



stereoskopowego wykorzystania obrazów rejestrowanych z sąsiednich orbit.

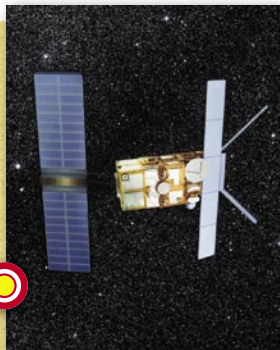
Firma Wild Leitz wypuszcza pierwszy tachimetr elektroniczny umożliwiający pomiar bezlustrowy.

Opublikowanie standardów GPS; oficjalna zgoda USA na wykorzystanie GPS przez cywilne agencje zajmujące się pomiarami geodezyjnymi.



1989

Zdefiniowanie Europejskiego Systemu Odniesień Przestrzennych (ETRS).



1990

Pierwszy na świecie niwelator cyfrowy (Wild NA2000) zaprezentowano podczas pokazu w Denver (USA).

1991

Na orbicie umieszczono pierwszego europejskiego satelitę teledetekcyjnego – ERS 1.

1994

Operacyjne działanie systemu Navstar GPS (24 satelity na orbicie). Degradacja sygnału dla użytkowników cywilnych umożliwiła wyznaczenie pozycji absolutnej z dokładnością zaledwie ok. 100 m.



Niemcy rozpoczynają budowę sieci stacji referencyjnych GPS.

Pierwszy system GPS służący do nawigacji (3D) maszynami budowlanymi wprowadza firma Trimble.



1995

Wystartowanie satelity Radarsat. Projekt Kanadyjskiej Agencji Kosmicznej (CSA) i Kanadyjskiego Centrum Teledetekcji (CCRS).





1997

*Start satelity OrbView-2 firmy Orbimage.  
Pierwszy komercyjny satelita dostarczający kolorowych zdjęć Ziemi (rozdzielczość 1 km, czas rewizyty 1 dzień).*



S. 66 ►





**1998**

W Szwecji uruchomiono sieć 21 stacji permanentnych GPS.



Firma Trimble wprowadza pierwszy system do zarządzania flotą transportową na bazie technologii GPS i telefonii komórkowej.



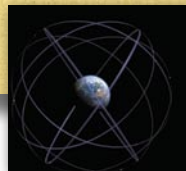
**1999**

Satelita Ikonos firmy Space Imaging

– pierwszy komercyjny wysokorozdzielczy system teledetekcyjny na orbicie; rejestruje obrazy czarno-białe (rozdzielczość

0,82 m) i kolorowe (4 m), ogniskowa obiektywu kamery – 10 m.

Unia Europejska i Europejska Agencja Kosmiczna podpisały kontrakt na opracowanie wstępnego projektu budowy europejskiego systemu nawigacji satelitarnej Galileo.



**2000**

Radarowa misja topograficzna promu kosmicznego Endeavour. W ciągu 100 godzin ska-



nowania został zarejestrowany trójwymiarowy obraz Ziemi z rozdzielczością 30 i 90 m (dokładność geometryczna w poziomie – 20 m, w pionie – 16 m).

WAAS – system zwiększenia dokładności GPS – obejmuje zasięgiem działania Amerykę Północną (do przesyłania korekt GPS służą dwa satelity geostacjonarne i dwie stacje naziemne).

