

1

00:00:05,240 --> 00:00:08,840

Przenosząc nasz wzrok daleko poza dziedzinę dostępną wyobraźni naszych

2

00:00:08,920 --> 00:00:13,200

przodków, teleskopy, te cudowne instrumenty, otworzyły drogę ku

3

00:00:13,280 --> 00:00:17,240

głębszemu i doskonalszemu zrozumieniu przyrody - René Descartes, 1637

4

00:00:17,760 --> 00:00:22,560

Przez tysiąclecia ludzkość wpatrywała się w hipnotyzujące nocne niebo

5

00:00:22,640 --> 00:00:28,320

nie rozpoznając innych słońc w gwiazdach naszej Mlecznej Drogi

6

00:00:28,400 --> 00:00:33,400

ani miliardów podobnych galaktyk składających się na nasz Wszechświat

7

00:00:35,440 --> 00:00:38,800

lub faktu, że stanowimy jedynie chwilkę

8

00:00:38,880 --> 00:00:42,520

w trwającej 13.7 miliarda lat historii Wszechświata.

9

00:00:42,600 --> 00:00:46,080

Używając jedynie naszych oczu jako instrumentów obserwacyjnych nie mieliśmy żadnych szans

10

00:00:46,160 --> 00:00:50,120

znalezienia układów planetarnych wokół innych gwiazd lub ustalenia

11

00:00:50,200 --> 00:00:55,000

czy we Wszechświecie istnieje pozaziemskie życie.

12

00:00:58,080 --> 00:01:00,320

Dzisiaj żyjąc w wieku być może najbardziej znaczących odkryć astronomicznych

13

00:01:00,400 --> 00:01:03,560

jesteśmy już daleko na naszej drodze do odkrycia wielu

14

00:01:03,640 --> 00:01:05,960

tajemnic Wszechświata.

15

00:01:05,960 --> 00:01:08,960

Jestem Dr. J będę waszym przewodnikiem przez historię teleskopu -

16

00:01:09,040 --> 00:01:11,880

zdumiewającego instrumentu, który stał się dla ludzkości

17

00:01:11,960 --> 00:01:15,520

bramą do Wszechświata.

18

00:01:17,960 --> 00:01:21,880

Oczy astronomów - 400 lat historii teleskopu

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,960

1. Nowe obrazy nieba

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120

Cztery stulecia temu, w roku 1609, pewien człowiek wyszedł

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,640

na pola w pobliżu własnego domu.

22

00:01:34,720 --> 00:01:39,000

Skierował swój własnoręcznie zrobiony teleskop na Księżyc, planety i gwiazdy.

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,600

Nazywał się Galileo Galilei.

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280

Od tego momentu astronomia nigdy nie była już taka jak wcześniej.

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400

Dzisiaj, 400 lat po pierwszej teleskopowej obserwacji nieba przez Galileusza

26

00:02:12,640 --> 00:02:18,280

astronomowie, oglądają niebo używając gigantycznych zwierciadeł znajdujących się na szczytach odległych gór.

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,520

Radioteleskopy odbierają z odległej przestrzeni niktłe ćwierkania i szepty.

28

00:02:23,600 --> 00:02:27,680

Naukowcy umieścili teleskopy nawet w przestrzeni kosmicznej

29

00:02:27,760 --> 00:02:31,960

wysoko powyżej zakłócającego wpływu naszej atmosfery.

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,680

Widok zapierał dech w piersiach!

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,640

Jednakże, to nie Galileo był wynalazcą teleskopu.

32

00:02:46,720 --> 00:02:49,760

Ta zasługa należy do Hansa Lipperhey'a, nieco tajemniczego

33

00:02:49,840 --> 00:02:53,400

holendersko-niemieckiego wytwórcy okularów.

34

00:02:53,520 --> 00:02:57,880

Lecz Hans Lipperhey nigdy nie użył teleskopu do oglądania gwiazd.

35

00:02:57,960 --> 00:03:00,840

Myślał on raczej, że jego nowy wynalazek będzie użyteczny

36

00:03:00,920 --> 00:03:03,640

dla żeglarzy i żołnierzy.

37

00:03:03,800 --> 00:03:07,240

Lipperhey pochodził z Middelburga, będącego ówczynie wielkim miastem handlowym

38

00:03:07,320 --> 00:03:10,440

w młodej Republice Niderlandów.

39

00:03:13,960 --> 00:03:18,040

W 1608 Lipperhey spostrzegł, że kiedy ogląda się odległy obiekt

40

00:03:18,120 --> 00:03:24,000

przez zestaw wypukłej i wklęsłej soczewki, obiekt ten może być powiększony o ile

41

00:03:24,080 --> 00:03:29,640

obie soczewki znajdują się w odpowiedniej odległości od siebie.

42

00:03:29,720 --> 00:03:33,800

Tak narodził się teleskop!

43

00:03:33,880 --> 00:03:37,520

We wrześniu 1608, Lipperhey ujawnił swój nowy wynalazek

44

00:03:37,600 --> 00:03:39,880

Księżu Mauritsowi Niderlandzkiemu.

45

00:03:39,960 --> 00:03:42,840

Nie mógł on wybrać bardziej dogodnego momentu, ponieważ

46

00:03:42,920 --> 00:03:45,880

w tym czasie Niderlandy były uwikłane w

47

00:03:45,960 --> 00:03:49,320

80-letnią wojnę z Hiszpanią.

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080

Nowa luneta mogła powiększać, a tym samym czynić widocznymi

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280

wrogie okręty i oddziały wojskowe, które znajdowały się zbyt daleko,

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360

by można je było dostrzec gołym okiem.

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440

Rzeczywiście, bardzo pożyteczny wynalazek!

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000

Lecz rząd holenderski nigdy nie wydał Lipperhey'owi patentu na jego teleskop.

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400

Przyczyną tego był fakt, że inni handlarze również zgłosili taki wynalazek

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200

a w szczególności główny konkurent Lipperhey'a, Sacharias Janssen.

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,520

Spór nigdy nie został rozstrzygnięty

56

00:04:21,600 --> 00:04:27,920

...i po dziś dzień prawdziwe pochodzenie teleskopu pozostaje owiane tajemnicą.

57

00:04:28,920 --> 00:04:32,720

Włoski astronom Galileo Galilei, ojciec nowoczesnej fizyki

58

00:04:32,800 --> 00:04:37,640

usłyszał o teleskopie i postanowił zbudować swój własny.

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360

Jakieś dziesięć miesięcy temu, dowiedziałem się, że pewien

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200

Fleming skonstruował lunetę, za pomocą której

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960

obiekty oddalone od obserwatora, były wyraźnie

62

00:04:53,040 --> 00:04:56,120

widoczne jak gdyby znajdowały się w pobliżu.

63

00:04:56,520 --> 00:04:59,440

Galileo był największym uczonym swych czasów.

64

00:04:59,560 --> 00:05:02,600

Był on również zdecydowanym zwolennikiem nowego poglądu na świat sformułowanego

65

00:05:02,680 --> 00:05:06,160

przez polskiego astronoma Mikołaja Kopernika, który zaproponował, że

66

00:05:06,240 --> 00:05:10,440

to Ziemia obiega dokoła Słońce.

67

00:05:11,560 --> 00:05:14,240

Na podstawie zasłyszanych informacji o holenderskim teleskopie, Galileo

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,600

skonstruował swoje własne instrumenty.

69

00:05:16,680 --> 00:05:19,160

Były one dużo lepszej jakości.

70

00:05:20,560 --> 00:05:25,320

W końcu, nie szczędząc pracy i wydatków, udało mi się

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,680

skonstruować tak doskonały instrument, że...

72

00:05:29,760 --> 00:05:33,920

oglądane przy jego użyciu obiekty wydawały się prawie tysiąc

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,840

razy większe w stosunku do swych naturalnych rozmiarów.

74

00:05:39,720 --> 00:05:43,640

Nadszedł czas, aby wypróbować teleskop na niebie.

75

00:05:45,920 --> 00:05:49,680

Doszedłem do przekonania, że powierzchnia

76

00:05:49,800 --> 00:05:53,520

Księżycyca nie jest gładka i dokładnie sferyczna

77

00:05:53,760 --> 00:05:57,440

jak uważało wielu filozofów

78

00:05:57,560 --> 00:06:01,720

lecz, że jest nierówna, chropowata, pełna jaskiń i uderzająco

79

00:06:01,800 --> 00:06:06,240

podobna do powierzchni Ziemi.

80

00:06:11,640 --> 00:06:15,320
Krajobraz kraterów, gór i dolin.

81

00:06:15,400 --> 00:06:18,320
Świat podobny do naszego!

82

00:06:19,600 --> 00:06:24,040
Kilka miesięcy później, w styczniu 1610, Galileo popatrzył na Jowisza.

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,600
W pobliżu planety spostrzegł cztery jasne punkciki, które z nocy na noc

84

00:06:28,720 --> 00:06:32,960
zmieniały swe położenie względem Jowisza.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,920
Wyglądało to jak kosmiczny balet satelitów obiegających planetę.

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,760
Te jasne punkciki stały się znane jako

87

00:06:40,840 --> 00:06:43,600
Galileuszowe księżycy Jowisza.

88

00:06:43,720 --> 00:06:46,240
Jakich jeszcze odkryć dokonał Galileo?

89

00:06:46,320 --> 00:06:48,400
Fazy Wenus!

90

00:06:48,560 --> 00:06:51,920
Podobnie jak Księżyc, Wenus pojawia się w fazach,

91

00:06:51,960 --> 00:06:54,200
cyklicznie od nowiu do pełni.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,600
Dziwne obiekty po obu stronach Saturna.

93

00:06:58,720 --> 00:07:01,160
Ciemne plamy na tarczy Słońca.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440
Wreszcie, gwiazdy.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400
Tysiące, a być może nawet miliony gwiazd.

96
00:07:06,520 --> 00:07:09,320
Każda z nich zbyt słaba, aby mogła być dostrzeżona gołym okiem.

97
00:07:09,440 --> 00:07:13,920
To tak jakby ludzkość nagle odrzuciła z przed swoich oczu zasłonę.

98
00:07:13,960 --> 00:07:18,000
Tam na niebie czekał na odkrycie cały Wszechświat.

99
00:07:23,440 --> 00:07:27,760
Nowina o teleskopie rozeszła się po Europie błyskawicznie.

100
00:07:27,880 --> 00:07:32,080
W Pradze, na dworze Cesarza Rudolfa II, Johannes Kepler

101
00:07:32,200 --> 00:07:34,800
udoskonalił konstrukcję instrumentu.

102
00:07:34,880 --> 00:07:38,840
W Antwerpii, holenderski kartograf Michael van Langren tworzy

103
00:07:38,960 --> 00:07:41,920
pierwsze wiarygodne mapy Księżyca, pokazujące istniejące tam wedle niego

104
00:07:41,960 --> 00:07:44,400
kontynenty i oceany.

105
00:07:44,560 --> 00:07:49,680
A w Polsce, bogaty piwowar, Jan Heweliusz, zbudował ogromny

106
00:07:49,760 --> 00:07:53,200
teleskop w swym gdańskim obserwatorium.

107
00:07:53,280 --> 00:07:57,880
Obserwatorium to było tak wielkie, że zajmowało dachy trzech sąsiadujących kamienic!

108
00:07:59,200 --> 00:08:02,240
Ale najlepszy instrument tamtych czasów został prawdopodobnie skonstruowany

109
00:08:02,320 --> 00:08:05,360
w Niderlandach przez Christiaan'a Huygens'a.

110
00:08:05,440 --> 00:08:11,080
W 1655, Huygens odkrył Tytana, największy księżyc Saturna.

111

00:08:11,160 --> 00:08:15,160

Kilka lat później, jego obserwacje ujawniły istnienie systemu pierścieni Saturna

112

00:08:15,240 --> 00:08:20,320

coś, czego Galileo nigdy nie pojął.

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,640

Wreszcie, Huygens dostrzegł ciemne plamy i jasne

114

00:08:24,720 --> 00:08:27,360

czapy polarne na Marsie.

115

00:08:27,440 --> 00:08:31,080

Czy mogło istnieć życie na tym odległym obcym świecie?

116

00:08:31,160 --> 00:08:35,240

To pytanie zaprzęta głowy astronomów po dziś dzień.

117

00:08:35,920 --> 00:08:39,520

Pierwsze teleskopy były refraktorami, które

118

00:08:39,600 --> 00:08:42,680

do zbierania światła gwiazd używały soczewek.

119

00:08:42,760 --> 00:08:45,440

Później soczewki zostały zastąpione zwierciadłami

120

00:08:45,560 --> 00:08:49,080

Taki zwierciadlany teleskop został po raz pierwszy zbudowany przez Niccolò Zucchi,

121

00:08:49,160 --> 00:08:52,000

a później udoskonalony przez Isaaca Newtona.

122

00:08:52,080 --> 00:08:55,760

Wówczas, w końcu XVIII wieku, największe zwierciadła na świecie

123

00:08:55,840 --> 00:08:59,600

zostały odlane przez Williama Herschela, organistę który został astronomem.

124

00:08:59,680 --> 00:09:02,520

pracującym wraz ze swoją siostrą Karoliną.

125

00:09:02,600 --> 00:09:06,200

W swoim domu w Bath, w Anglii, Herschelowie wlewali rozgrzany do czerwoności

126

00:09:06,280 --> 00:09:09,880

roztopiony metal do formy, a kiedy ostygł...

127

00:09:09,960 --> 00:09:15,440

polerowali jego powierzchnię, aby mogła odbijać światło gwiazd.

128

00:09:15,560 --> 00:09:20,320

W ciągu swego życia, Herschel zbudował ponad 400 teleskopów.

129

00:09:24,520 --> 00:09:28,360

Największy z nich był tak wielki, że potrzebowano aż czterech służących do

130

00:09:28,440 --> 00:09:31,600

operowania różnymi linami, kołami i wielokrążkami

131

00:09:31,680 --> 00:09:36,000

koniecznymi do śledzenia ruchu gwiazd na nocnym niebie

132

00:09:36,080 --> 00:09:39,440

będącego skutkiem wirowania Ziemi.

133

00:09:39,560 --> 00:09:43,080

Teraz Herschel niczym mierniczy, przemiatął niebo

134

00:09:43,160 --> 00:09:46,720

i katalogował setki nowych mgławic oraz gwiazd podwójnych.

135

00:09:46,800 --> 00:09:50,280

Odkrył on również, że Droga Mleczna musi mieć kształt płaskiego dysku.

136

00:09:50,360 --> 00:09:54,120

A nawet poprzez obserwacje względnego ruchu gwiazd i planet

137

00:09:54,200 --> 00:09:58,840

udało mu się zmierzyć prędkość z jaką Układ Słoneczny porusza się w tym dysku.

138

00:09:58,920 --> 00:10:06,360

Wreszcie 13 marca 1781 roku, odkrył on nową planetę – Urana.

139

00:10:06,440 --> 00:10:10,680

Było to ponad 200 lat wcześniej zanim wysłana przez NASA sonda Voyager 2

140

00:10:10,760 --> 00:10:15,880

przekazała astronomom pierwsze zblizenia tego odległego swiata.

141

00:10:16,800 --> 00:10:21,240

W bujnej i żyznej okolicy w środkowej Irlandii, William Parsons

142

00:10:21,320 --> 00:10:26,560

hrabia Rosse, zbudował największy teleskop XIX wieku.

143

00:10:26,640 --> 00:10:30,560

Wyposażony w metalowe zwierciadło ogromny, o średnicy 1.8 metra, olbrzymi

144

00:10:30,640 --> 00:10:35,240

teleskop stał się znany jako "Lewiatan z Parsonstown".

145

00:10:35,320 --> 00:10:39,320

W bezchmurne i bezksiężycowe noce Hrabia zasiadał przy okularze

146

00:10:39,440 --> 00:10:44,400

i rozpoczął wędrówkę po Wszechświecie.

147

00:10:45,280 --> 00:10:50,160

Do Mgławicy Oriona – obecnie znanej jako gwiazdny żłobek.

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,920

Do tajemniczej mgławicy Krab, pozostałości po wybuchu supernowej.

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,920

Do mgławicy Wir.

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,560

Lord Rosse był pierwszym, który zauważył jej majestatyczny spiralny kształt.

151

00:11:02,640 --> 00:11:08,400

To galaktyka podobna do naszej, z zawiłymi kształtami chmur ciemnego pyłu,

152

00:11:08,520 --> 00:11:12,400

świecącego gazu i z miliardami gwiazd, a kto wie -

153

00:11:12,520 --> 00:11:16,560

może nawet planet podobnych do Ziemi.

154

00:11:18,920 --> 00:11:24,920

Teleskop stał się statkiem, którym podróżujemy przez Wszechświat.

155

00:11:29,720 --> 00:11:34,080

2. Większe jest lepsze

156

00:11:36,080 --> 00:11:38,480

W nocy nasze oczy adaptują się do ciemności.

157

00:11:38,560 --> 00:11:42,640

Źrenice rozszerzają się pozwalając większej ilości światła wpadać do oczu.

158

00:11:42,720 --> 00:11:47,880

W rezultacie potrafimy dostrzec ciemniejsze obiekty i słabsze gwiazdy.

159

00:11:47,960 --> 00:11:51,720

Wyobraźmy sobie teraz, że nasze źrenice mają metr średnicy.

160

00:11:51,800 --> 00:11:55,960

Wyglądalibyśmy dość dziwnie, ale posiadalibyśmy niezwykły wzrok!

161

00:11:56,000 --> 00:11:59,400

Taką właśnie rolę spełnia teleskop.

162

00:12:01,880 --> 00:12:04,640

Teleskop działa jak lejek.

163

00:12:04,720 --> 00:12:10,240

Jego główne zwierciadło zbiera światło gwiazdy i kieruje je do naszego oka.

164

00:12:13,080 --> 00:12:17,800

Im większa jest soczewka lub zwierciadło teleskopu tym słabsze obiekty potrafimy dostrzec.

165

00:12:17,880 --> 00:12:20,720

A więc rozmiar decyduje tu o wszystkim.

166

00:12:20,800 --> 00:12:23,400

Jak wielki teleskop można skonstruować?

167

00:12:23,480 --> 00:12:26,400

Jeśli chodzi o refraktor to niezbyt duży.

168

00:12:29,480 --> 00:12:32,720

Światło gwiazdy musi przejść przez soczewkę obiektywu.

169

00:12:32,800 --> 00:12:36,080

Dlatego można ją podeprzeć jedynie na jej brzegach.

170

00:12:36,160 --> 00:12:41,880

Jeśli zbudujemy zbyt dużą soczewkę będzie ona zbyt ciężka i odkształci się pod własnym ciężarem.

171

00:12:41,960 --> 00:12:45,640

Oznacza to, że obraz zostanie zdeformowany.

172

00:12:47,400 --> 00:12:54,320

Największy w historii refraktor został ukończony w 1897, w Yerkes Observatory znajdującym się w pobliżu Chicago.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480

Soczewka jego obiektywu ma ponad metr średnicy.

174

00:12:57,560 --> 00:13:02,080

Ale jego tubus jest niewiarygodnie długi i mierzy 18 metrów.

175

00:13:02,160 --> 00:13:08,720

Budując teleskop Yerkes'a konstruktorzy osiągnęli graniczne rozmiary refraktora.

176

00:13:08,800 --> 00:13:10,880

Potrzebujemy jeszcze większego teleskopu?

177

00:13:10,960 --> 00:13:12,800

Trzeba pomyśleć nad zastosowaniem zwierciadła.

178

00:13:17,080 --> 00:13:23,080

W teleskopie zwierciadlanym, światło gwiazdy zamiast przechodzić przez soczewkę odbija się od zwierciadła.

179

00:13:23,160 --> 00:13:29,400

Oznacza to, że można wykonać zwierciadło dużo cieńsze niż odpowiednia soczewka i podeprzeć je od spodu.

180

00:13:29,480 --> 00:13:34,640

W rezultacie możemy wytwarzać dużo większe zwierciadła niż soczewki.

181

00:13:35,640 --> 00:13:39,720

Sto lat temu wielkie zwierciadło przybyło do południowej Kalifornii.

182

00:13:39,800 --> 00:13:44,880

W tamtych czasach Mount Wilson był oddalonym szczytem na pustkowiu gór San Gabriel.

183

00:13:44,960 --> 00:13:49,080

Niebo tu było czyste, a noce ciemne.

184

00:13:49,160 --> 00:13:53,640

Właśnie w tym miejscu George Ellery Hale zbudował najpierw 1.5-metrowy teleskop.

185

00:13:53,720 --> 00:13:58,400

Był on mniejszy niż wysłużony Leviatan Lorda Rosse'a, ale był nieporównanie lepszej jakości.

186

00:13:58,480 --> 00:14:02,160

Również miejsce obserwacji było dużo lepsze.

187

00:14:02,240 --> 00:14:07,640

Hale nakłonił lokalnego przedsiębiorcę Johna Hookera do sfinansowania budowy 2.5-metrowego instrumentu.

188

00:14:07,720 --> 00:14:12,560

Tony szkła i nitowanych stalowych konstrukcji zostały zawiezione na Mount Wilson.

189

00:14:12,640 --> 00:14:16,000

Teleskop Hookera został ukończony w 1917 roku.

190

00:14:16,080 --> 00:14:20,240

Przez 30 lat był on największym teleskopem na świecie.

191

00:14:20,320 --> 00:14:25,400

Wielkie kosmiczne działo gotowe do ataku na Wszechświat.

192

00:14:28,480 --> 00:14:31,080

W koncu zaatakowało.

193

00:14:31,160 --> 00:14:34,240

Wraz z niewiarygodnymi rozmiarami nowego teleskopu pojawiła się

194

00:14:34,280 --> 00:14:37,240

zmiana w sposobie oglądania obrazów.

195

00:14:37,280 --> 00:14:40,800

Astronomowie nie zaglądali już do okularu giganta.

196

00:14:40,880 --> 00:14:45,960

Zamiast tego godzinami zbierali światło na kliszach fotograficznych.

197

00:14:46,000 --> 00:14:50,800

Nigdy przedtem nikt nie zaglądał tak daleko w kosmos.

198

00:14:50,880 --> 00:14:55,160

Okazało się, że na brzegach spiralnych mgławic widoczne są pojedyncze gwiazdy.

199

00:14:55,240 --> 00:14:59,560

Czyżby były one olbrzymimi układami gwiazd podobnymi do naszej Drogi Mlecznej?

200

00:14:59,640 --> 00:15:03,800

W Mgławicy Andromedy, Edwin Hubble odkrył pewien szczególny rodzaj gwiazd

201

00:15:03,880 --> 00:15:07,400

które z precyzją zegara zmieniają swą jasność.

202

00:15:07,480 --> 00:15:11,720

Z tych obserwacji Hubble był w stanie oszacować odległość do Andromedy

203

00:15:11,800 --> 00:15:15,960

na prawie milion lat świetlnych.

204

00:15:16,080 --> 00:15:22,720

Stało się jasne, że mgławice spiralne, jak Andromeda, to odległe, inne galaktyki.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320

Lecz to nie jedyne zadziwiające odkrycie.

206

00:15:27,400 --> 00:15:32,000

Stwierdzono, że większość tych galaktyk oddala się od Drogi Mlecznej.

207

00:15:32,080 --> 00:15:37,640

Na Mount Wilson, Hubble odkrył, że pobliskie galaktyki oddalają się z mniejszymi prędkościami

208

00:15:37,640 --> 00:15:42,480

podczas gdy galaktyki bardziej odległe poruszają się dużo szybciej.

209

00:15:42,560 --> 00:15:43,720

Wniosek?

210

00:15:43,800 --> 00:15:46,560

Wszechświat się rozszerza.

211

00:15:46,640 --> 00:15:53,400

Teleskop Hookera dostarczył naukowcom najbardziej znaczącego odkrycia XX wieku.

212

00:15:56,080 --> 00:16:00,640

Dzięki teleskopowi mogliśmy prześledzić historię Wszechświata.

213

00:16:00,720 --> 00:16:04,880

Wszechświat narodził się nieco mniej niż 14 miliardów lat temu,

214

00:16:04,960 --> 00:16:09,240

w wielkiej eksplozji czasu i przestrzeni, materii i energii

215

00:16:09,280 --> 00:16:11,560

zwanej Wielkim Wybuchem.

216

00:16:11,640 --> 00:16:17,480

Niewielkie kwantowe zmarszczki urosły do gęstych zgrupowań pierwotnej materii.

217

00:16:17,560 --> 00:16:20,160

Na nich skondensowały się galaktyki.

218

00:16:20,240 --> 00:16:23,800

O oszałamiająco różnorodnych kształtach i rozmiarach.

219

00:16:26,560 --> 00:16:30,400

Fuzja jądrowa we wnętrzach gwiazd tworzyła nowe pierwiastki.

220

00:16:30,480 --> 00:16:34,880

Węgiel, tlen, żelazo.

221

00:16:34,960 --> 00:16:39,640

Wybuchy supernowych rozrzuciły te ciężkie pierwiastki w przestrzeni.

222

00:16:39,720 --> 00:16:43,080

Był to surowiec do budowy nowych gwiazd.

223

00:16:43,160 --> 00:16:44,800

I planet!

224

00:16:46,880 --> 00:16:54,880

Pewnego dnia, gdzieś, w tajemniczy sposób, proste cząsteczki organiczne wyewoluowały w żywe organizmy.

225

00:16:54,960 --> 00:17:00,560

Życie to cud w nieustannie zmieniającym się Wszechświecie.

226

00:17:00,640 --> 00:17:02,880

Jesteśmy gwiazdowym pyłem.

227

00:17:02,960 --> 00:17:07,000

To wielka dalekosiężna wizja.

228

00:17:07,080 --> 00:17:11,160

Przyniosły ją obserwacje teleskopowe.

229

00:17:11,240 --> 00:17:15,640

Wyobraźmy sobie, że bez teleskopu znalazłoby się jedynie sześć planet

230

00:17:15,720 --> 00:17:18,160

jeden księżyc i kilka tysięcy gwiazd.

231

00:17:18,240 --> 00:17:22,400

Astronomia nadal tkwiłaby w swym niemowlęcym okresie.

232

00:17:23,640 --> 00:17:27,480

Od niepamiętnych czasów obiekty Wszechświata

233

00:17:27,560 --> 00:17:30,000

kusiły śmiazków niczym zakopane skarby.

234

00:17:30,080 --> 00:17:35,480

Książęta i możnowładcy, politycy i przedsiębiorcy na równi z naukowcami

235

00:17:35,560 --> 00:17:40,240

dostrzegali czar niezmiernych przestrzeni, a dzięki ich zaangażowaniu

236

00:17:40,280 --> 00:17:45,400

w rozwoju instrumentów obserwacyjnych sfera badań gwałtownie się poszerzyła.

237

00:17:59,800 --> 00:18:02,640

George Ellery Hale miał jeszcze jedno marzenie:

238

00:18:02,720 --> 00:18:06,960

zbudować teleskop dwukrotnie większy niż poprzedni rekordzista.

239

00:18:07,000 --> 00:18:10,880

Oto szacowna starsza dama XX-wiecznej astronomii.

240

00:18:10,960 --> 00:18:15,880

Pięciometrowy teleskop Hale'a na górze Mount Palomar.

241

00:18:15,960 --> 00:18:20,560

Ponad pięćset ton doskonale wyważonej maszynierii

242

00:18:20,640 --> 00:18:24,640

poruszającej się z gracją baletnicy.

243

00:18:24,720 --> 00:18:30,240

Jego 40-tonowe zwierciadło pozwala dostrzec gwiazdy 40 milionów razy słabsze niż te oglądane gołym okiem.

244

00:18:30,280 --> 00:18:35,240

Ukończony w 1948, teleskop Hale'a dał nam obrazy nieosiągalnej do tej pory jakości:

245

00:18:35,280 --> 00:18:38,800

planet, gromad gwiazdnych, mgławic oraz galaktyk.

246

00:18:41,080 --> 00:18:44,960

Ogromny Jowisz, z mnóstwem swych księżyców.

247

00:18:45,080 --> 00:18:49,080

Zadziwiająca Mgławica Płomień.

248

00:18:49,160 --> 00:18:54,240

Delikatne kosmyki gazu w Mgławicy Oriona.

249

00:18:59,880 --> 00:19:02,080

Lecz czy możemy budować jeszcze większe tego typu instrumenty?

250

00:19:02,160 --> 00:19:06,240

Radzieccy astronomowie spróbowali tego w późnych latach siedemdziesiątych.

251

00:19:06,280 --> 00:19:10,640

Wysoko w górach Kaukazu, zbudowali Bolszoj Azymutalnyj Teleskop

252

00:19:10,720 --> 00:19:14,880

o sześciometrowej średnicy głównego zwierciadła.

253

00:19:14,960 --> 00:19:17,640

Lecz teleskop ten nigdy nie spełnił oczekiwań.

254

00:19:17,720 --> 00:19:21,720

Był zbyt duży, zbyt kosztowny i zbyt skomplikowany.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960

Czyż więc budowniczości teleskopów powinni spasować?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480

Czy muszą pogrzebać swe marzenia o jeszcze większych instrumentach?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960

Czy historia teleskopu dotarła do swego przedwczesnego końca?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400

Nie, oczywiście że nie.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480

Dziś pracują 10-metrowe teleskopy.

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160

A jeszcze większe znajdują się na deskach projektantów.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720

Więc na czym polegało rozwiązanie?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640

Całkiem nowe technologie.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760

3. Ratunek w technologii.

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800

Podobnie jak nowoczesne samochody w niczym nie przypominają dawnego Forda T,

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280

tak i współczesne teleskopy różnią się diametralnie od swoich klasycznych poprzedników,

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680
na przykład od pięciometrowego teleskopu Hale'a.

267
00:19:58,760 --> 00:20:01,880
Po pierwsze, ich montaż jest o wiele mniejszy.

268
00:20:01,960 --> 00:20:05,840
Ten klasyczny, to montaż równikowy, gdzie jedna z osi

269
00:20:05,920 --> 00:20:09,720
jest zawsze położona równoległe do osi obrotu Ziemi.

270
00:20:09,800 --> 00:20:13,480
Aby śledzić obracające się niebo teleskop musi

271
00:20:13,560 --> 00:20:18,200
po prostu obracać się wokół tej osi z taką samą szybkością, z jaką obraca się Ziemia.

272
00:20:18,280 --> 00:20:21,160
Rozwiązanie łatwe, lecz potrzebujące dużo przestrzeni.

273
00:20:21,240 --> 00:20:26,040
Nowoczesne montaże alt-azymutalne są bardziej zwarte.

274
00:20:26,080 --> 00:20:30,440
Z takim montażem, teleskop jest kierowany niczym działo.

275
00:20:30,480 --> 00:20:35,240
Wybieramy po prostu kierunek, wysokość i gotowe.

276
00:20:35,320 --> 00:20:38,640
Ale problemem jest śledzenie ruchu nieba.

277
00:20:38,720 --> 00:20:44,240
Teleskop musi obracać się wokół obu osi, na dodatek z różnymi prędkościami.

278
00:20:44,320 --> 00:20:50,720
Stało się to możliwe dopiero wtedy, gdy kontrolę nad teleskopami przejęły komputery.

279
00:20:50,800 --> 00:20:52,840
Mniejszy montaż jest tańszy w budowie.

280
00:20:52,920 --> 00:20:57,520
Co więcej, pasuje wtedy do mniejszej kopuły, co jeszcze bardziej redukuje koszty

281
00:20:57,600 --> 00:21:00,320
jak i poprawia jakość obrazu.

282

00:21:00,400 --> 00:21:03,800

Weźmy jako przykład bliźniacze teleskopy Keck`a na Hawajach.

283

00:21:03,880 --> 00:21:06,600

Chociaż ich 10-metrowe zwierciadła są dwa razy większe niż to

284

00:21:06,680 --> 00:21:10,440

w teleskopie Hale`a, mieszczą się one w mniejszych kopułach

285

00:21:10,520 --> 00:21:13,240

niż ta na górze Palomar.

286

00:21:15,080 --> 00:21:17,440

Zwierciadła teleskopów również uległy zmianie.

287

00:21:17,520 --> 00:21:19,120

Wcześniej były grube i masywne.

288

00:21:19,200 --> 00:21:21,840

Teraz są cienkie i lekkie.

289

00:21:21,920 --> 00:21:26,800

Duże, wielometrowej średnicy zwierciadła są odlewane w olbrzymich obrotowych piecach.

290

00:21:26,880 --> 00:21:30,320

Mimo olbrzymich rozmiarów ich grubość nie przekracza 20 cm.

291

00:21:30,400 --> 00:21:32,960

Skomplikowana konstrukcja wzmacniająca zapobiega pękaniu zwierciadła

292

00:21:33,080 --> 00:21:35,200

pod wpływem własnego ciężaru.

293

00:21:35,280 --> 00:21:39,120

Komputerowo sterowane wsporniki z tłokami, pomagają utrzymać zwierciadło

294

00:21:39,200 --> 00:21:40,840

w idealnym kształcie.

295

00:21:43,400 --> 00:21:45,520

Ten system nazywamy optyką aktywną.

296

00:21:45,600 --> 00:21:49,840

Cel, to skompensowanie i poprawienie wszelkich deformacji głównego zwierciadła

297

00:21:49,920 --> 00:21:54,560

wywołanych przez grawitację, wiatr i zmiany temperatury.

298

00:21:54,640 --> 00:21:58,240

Współczesne cienkie zwierciadło również mniej waży.

299

00:21:58,320 --> 00:22:01,440

Oznacza to, że podtrzymująca je konstrukcja, włączając montaż

300

00:22:01,560 --> 00:22:03,440

może być znacznie węższa i lżejsza.

301

00:22:03,520 --> 00:22:05,560

A także tańsza!

302

00:22:05,640 --> 00:22:08,360

Oto 3,6-metrowy New Technology Telescope (NTT)

303

00:22:08,440 --> 00:22:11,760

zbudowany przez europejskich astronomów w późnych latach 80-tych.

304

00:22:11,840 --> 00:22:14,840

Służył do testowania wielu nowych technologii

305

00:22:14,920 --> 00:22:16,120

wykorzystywanych w konstrukcji teleskopów.

306

00:22:16,200 --> 00:22:20,960

Nawet jego kopuła nie przypomina tej dla tradycyjnych teleskopów.

307

00:22:21,080 --> 00:22:24,240

Teleskop NTT okazał się wielkim sukcesem.

308

00:22:24,320 --> 00:22:27,280

Nadszedł czas, aby przekroczyć granicę sześciu metrów.

309

00:22:27,600 --> 00:22:31,400

Obserwatorium Mauna Kea znajduje się na najwyższym punkcie Pacyfiku,

310

00:22:31,480 --> 00:22:34,960

4200 metrów nad poziomem morza.

311

00:22:36,960 --> 00:22:41,120

Na hawajskich plażach turyści cieszą się słońcem i surfingiem.

312

00:22:41,200 --> 00:22:44,520

A wysoko ponad nimi, astronomowie wyprawiając się odkrywać tajemnice Wszechświata

313

00:22:44,600 --> 00:22:51,160

zmagają się z niskimi temperaturami i chorobą wysokościową.

314

00:22:51,240 --> 00:22:54,120

Teleskopy Keck`a to jedne z największych na świecie.

315

00:22:54,200 --> 00:22:59,120

Ich zwierciadła mają po 10 metrów średnicy i są niesłychanie cienkie.

316

00:22:59,200 --> 00:23:04,040

Wyłożone niczym glazura w łazience 36 sześciokątnymi segmentami,

317

00:23:04,120 --> 00:23:07,480

a każdy sterowany z nanometrową precyzją.

318

00:23:07,560 --> 00:23:11,200

To prawdziwe giganty, oddane obserwacjom nieba.

319

00:23:11,280 --> 00:23:14,120

Filary nauki.

320

00:23:14,200 --> 00:23:16,600

Zmierzch na Mauna Kea.

321

00:23:16,680 --> 00:23:21,720

Teleskopy Keck`a zbierają fotony z najdalszych zakątków Kosmosu.

322

00:23:21,800 --> 00:23:24,520

Ich działające w duecie zwierciadła są bardziej efektywne

323

00:23:24,600 --> 00:23:27,440

niż wszystkie wcześniejsze teleskopy razem wzięte.

324

00:23:27,520 --> 00:23:30,360

Jaka będzie zdobycz tej nocy?

325

00:23:34,680 --> 00:23:39,520

Może para zderzających się galaktyk, odległe o miliardy lat świetlnych?

326

00:23:39,600 --> 00:23:45,320

Albo umierająca gwiazda, wydająca ostatnie tchnienie tworząc mgławicę planetarną?

327

00:23:45,400 --> 00:23:51,040

A może pozasłoneczna planeta będąca siedliskiem życia?

328

00:23:51,120 --> 00:23:55,920

Na Cerro Paranal na chilijskiej pustyni Atacama, najbardziej suchym miejscu na Ziemi

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040
spotykamy największą astronomiczną maszynię jaką kiedykolwiek zbudowano:

330
00:24:00,120 --> 00:24:03,560
europejski Very Large Telescope - VLT.

331
00:24:16,200 --> 00:24:19,520
VLT to po prostu cztery teleskopy w jednym.

332
00:24:19,600 --> 00:24:22,760
Każdy posiada 8,2 metrowe zwierciadło.

333
00:24:22,840 --> 00:24:24,120
Antu.

334
00:24:24,200 --> 00:24:25,240
Kueyen.

335
00:24:25,320 --> 00:24:26,320
Melipal.

336
00:24:26,400 --> 00:24:27,760
Yepun.

337
00:24:27,840 --> 00:24:33,440
W języku Indian Mapuche oznaczają one: Słońce, Księżyc, Krzyż Południa oraz Wenus.

338
00:24:33,520 --> 00:24:37,800
Wielkie zwierciadła zostały odlane w Niemczech, wypolerowane we Francji i odprawione do Chile

339
00:24:37,880 --> 00:24:41,240
a potem ostrożnie przetransportowane przez pustynię.

340
00:24:41,320 --> 00:24:44,960
O zmierzchu, kopuły teleskopów otwierają się.

341
00:24:45,040 --> 00:24:48,560
Światła gwiazd padają na zwierciadła VLT.

342
00:24:49,280 --> 00:24:52,080
Dokonują się nowe odkrycia.

343
00:24:55,920 --> 00:24:58,160
Światło lasera przecina nocne niebo

344
00:24:58,240 --> 00:25:00,680
tworząc w atmosferze sztuczną gwiazdę

345

00:25:00,760 --> 00:25:03,840

90 kilometrów ponad naszymi głowami.

346

00:25:03,920 --> 00:25:06,920

Czujniki czoła fali mierzą jak zniekształcany jest

347

00:25:06,960 --> 00:25:09,120

przez atmosferyczną turbulencję obraz gwiazdy.

348

00:25:09,200 --> 00:25:12,960

Następnie, szybkie komputery informują elastyczne zwierciadło jak musi się

349

00:25:13,040 --> 00:25:15,800

odkształcić, aby zniwelować powstałe deformacje obrazu.

350

00:25:15,880 --> 00:25:18,960

W rezultacie gwiazdy nie "mrużają".

351

00:25:19,040 --> 00:25:22,600

To tak zwana optyka adaptatywna, wielki magiczny trik

352

00:25:22,680 --> 00:25:24,320

współczesnej astronomii.

353

00:25:24,400 --> 00:25:28,840

Bez tego nasz obraz Wszechświata byłby rozmazany przez atmosferę.

354

00:25:28,920 --> 00:25:32,880

Dzięki tej technice obraz jest ostry jak brzytwa.

355

00:25:35,480 --> 00:25:39,480

Kolejny element optycznej magii to interferometria.

356

00:25:39,560 --> 00:25:43,360

Trzeba wziąć dwa promienie z oddzielnych teleskopów i

357

00:25:43,440 --> 00:25:46,640

skierować je w jeden punkt, kontrolując jednocześnie

358

00:25:46,720 --> 00:25:49,320

względne przesunięcia pomiędzy falami świetlnymi.

359

00:25:49,400 --> 00:25:53,160

Jeżeli zrobimy to precyzyjnie, to w rezultacie te dwa teleskopy

360

00:25:53,240 --> 00:25:56,600

działają jakby były częścią jednego, wielkiego zwierciadła,

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920

tak wielkiego jak odległość między nimi.

362

00:25:59,960 --> 00:26:04,040

W rezultacie interferometria wyostrza obraz naszego teleskopu.

363

00:26:04,120 --> 00:26:07,600

Pozwala małym teleskopom ujrzeć detale, które w klasycznym przypadku

364

00:26:07,680 --> 00:26:12,440

byłyby widoczne dopiero przez znacznie większe teleskopy.

365

00:26:12,520 --> 00:26:15,600

Bliźniacze teleskopy Keck`a na Mauna Kea regularnie współpracują

366

00:26:15,680 --> 00:26:17,520

jako interferometr.

367

00:26:17,600 --> 00:26:21,440

W przypadku VLT, wszystkie cztery teleskopy mogą pracować wspólnie.

368

00:26:21,520 --> 00:26:24,760

Co więcej, kilka mniejszych, dodatkowych teleskopów może

369

00:26:24,840 --> 00:26:28,880

się do nich przyłączyć, aby jeszcze bardziej wyostrzyć obraz nieba.

370

00:26:29,840 --> 00:26:33,400

Na całym ziemskim globie możemy spotkać inne, wielkie teleskopy.

371

00:26:33,480 --> 00:26:37,480

Subaru i Gemini North na Mauna Kea.

372

00:26:37,560 --> 00:26:42,240

Teleskopy Gemini South i Magellan w Chile.

373

00:26:42,320 --> 00:26:46,280

The Large Binocular Telescope w Arizonie.

374

00:26:48,200 --> 00:26:50,800

Zostały one zbudowane w najbardziej odpowiednich miejscach.

375

00:26:50,840 --> 00:26:53,720

Tam gdzie wysoko i sucho, przejrzyście i ciemno.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640
Ich oczy są wielkości pływackich basenów.

377
00:26:56,760 --> 00:27:00,400
Wszystkie wyposażone w optykę adaptatywną, aby wyeliminować

378
00:27:00,440 --> 00:27:02,080
efekty rozmycia obrazu przez atmosferę.

379
00:27:02,200 --> 00:27:05,960
Dzięki interferometrii mogą osiągnąć

380
00:27:06,040 --> 00:27:08,640
nadzwyczajną rozdzielczość.

381
00:27:09,680 --> 00:27:11,800
Oto co nam ukazują.

382
00:27:11,920 --> 00:27:13,400
Planety.

383
00:27:16,600 --> 00:27:18,240
Mgławice.

384
00:27:19,360 --> 00:27:23,960
Rzeczywiste rozmiary oraz zdeformowane kształty niektórych gwiazd.

385
00:27:23,960 --> 00:27:27,160
Zimną planetę obiegającą brązowego karła.

386
00:27:27,200 --> 00:27:31,480
I gwiazdy olbrzymy krążące wokół centrum Drogi Mlecznej

387
00:27:31,600 --> 00:27:36,720
kierowane grawitacją supermasywnej czarnej dziury.

388
00:27:36,840 --> 00:27:40,400
Od czasów Galileusza pokonaliśmy spory kawałek drogi.

389
00:27:40,000 --> 00:27:44,760
4. Od srebra do krzemu

390
00:27:45,840 --> 00:27:49,000
400 lat temu, gdy Galileo Galilei chciał pokazać innym to, co

391
00:27:49,120 --> 00:27:53,000
zobaczył przez swój teleskop, musiał sporządzić odpowiednie szkice.

392

00:27:53,120 --> 00:27:56,240

Pokryte bliznami oblicze Księżyca.

393

00:27:56,360 --> 00:28:00,400

Taniec satelitów Jowisza.

394

00:28:00,520 --> 00:28:02,160

Plamy słoneczne.

395

00:28:02,280 --> 00:28:04,160

Czy gwiazdy w Orionie.

396

00:28:04,280 --> 00:28:06,720

Swoje szkice zebrał i wydał w małej książeczce

397

00:28:06,760 --> 00:28:08,400

zatytułowanej "Gwiazdny Zwiastun".

398

00:28:08,440 --> 00:28:10,800

Był to jedyny sposób, w jaki mógł podzielić się z innymi

399

00:28:10,920 --> 00:28:12,400

swoimi odkryciami.

400

00:28:12,440 --> 00:28:16,640

Przez ponad dwa stulecia astronomowie musieli być również artystami.

401

00:28:16,760 --> 00:28:19,000

Zerkając przez okulary teleskopów, wykonywali szczegółowe

402

00:28:19,120 --> 00:28:20,960

szkice tego, co widzieli.

403

00:28:21,040 --> 00:28:23,080

Surowy krajobraz Księżyca.

404

00:28:23,200 --> 00:28:25,960

Burze w atmosferze Jowisza.

405

00:28:26,040 --> 00:28:29,000

Subtelne wstęgi gazu w odległych mgławicach.

406

00:28:29,120 --> 00:28:32,320

Lecz czasami dokonywali nadinterpretacji tego, co widzieli.

407

00:28:32,440 --> 00:28:36,560

Ciemne, podłużne linie na powierzchni Marsa były uznawane za kanały

408

00:28:36,680 --> 00:28:39,880

sugerujące istnienie rozumnego życia na powierzchni Czerwonej Planety.

409

00:28:39,960 --> 00:28:43,480

Obecnie wiemy, że kanały te były jedynie optycznym złudzeniem.

410

00:28:43,600 --> 00:28:47,160

To co naprawdę było potrzebne astronomom to obiektywny sposób utrwalenia

411

00:28:47,280 --> 00:28:51,480

światła zebranego przez teleskopy z pominięciem subiektywnej oceny

412

00:28:51,520 --> 00:28:54,480

podczas wykonywania szkiców.

413

00:28:54,600 --> 00:28:57,400

Z pomocą przyszła fotografia.

414

00:28:58,760 --> 00:29:01,160

Pierwszy dagerotyp Księżyca.

415

00:29:01,200 --> 00:29:03,880

Wykonał go w 1840 roku Henry Draper.

416

00:29:03,920 --> 00:29:07,240

Wynalazek fotografii liczył mniej niż 15 lat,

417

00:29:07,360 --> 00:29:10,880

a astronomowie już uznali jej rewolucyjne możliwości.

418

00:29:10,920 --> 00:29:13,080

Jak zatem działa fotografia?

419

00:29:13,120 --> 00:29:17,160

Światłoczuła emulsja fotograficzna zawiera

420

00:29:17,280 --> 00:29:19,400

małe ziarna halogenku srebra.

421

00:29:19,440 --> 00:29:22,160

Wystawione na działanie światła ciemnieją.

422

00:29:22,200 --> 00:29:24,800

W rezultacie otrzymujemy negatyw obrazu nieba

423

00:29:24,920 --> 00:29:28,080

z ciemnymi gwiazdami na jasnym tle.

424

00:29:28,200 --> 00:29:31,560

Lecz prawdziwym atutem było to, że klisza fotograficzna mogła być

425

00:29:31,680 --> 00:29:33,960

eksponowana przez wiele godzin.

426

00:29:34,040 --> 00:29:36,720

Gdy gołym okiem spoglądamy na nocne niebo,

427

00:29:36,760 --> 00:29:39,640

i już oswoimy się z ciemnością, nie możemy zobaczyć większej liczby gwiazd

428

00:29:39,680 --> 00:29:42,320

wpatrując się dłużej w niebo.

429

00:29:42,440 --> 00:29:45,240

Umożliwia to jednak klisza fotograficzna.

430

00:29:45,360 --> 00:29:48,480

Możemy naświetlać ją przez wiele godzin.

431

00:29:48,600 --> 00:29:52,880

Zatem dłuższe ekspozycje ujawniają więcej gwiazd.

432

00:29:52,920 --> 00:29:54,160

I więcej.

433

00:29:54,200 --> 00:29:55,240

I więcej.

434

00:29:55,360 --> 00:29:57,320

I jeszcze kilka.

435

00:29:58,360 --> 00:30:02,000

W latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku teleskop Schmidta w obserwatorium Palomar

436

00:30:02,120 --> 00:30:05,160

fotografował całe północne niebo.

437

00:30:05,280 --> 00:30:10,080

Prawie 2000 fotograficznych płyt, każda naświetlana przez prawie godzinę.

438

00:30:10,120 --> 00:30:12,960

Ukryte skarby ujrzały światło dzienne.

439

00:30:12,960 --> 00:30:17,080
Fotografia zmieniła astronomię obserwacyjną w prawdziwą naukę.

440
00:30:17,200 --> 00:30:21,480
Obiektywną, mierzalną i powtarzalną.

441
00:30:21,600 --> 00:30:23,240
Lecz srebro było "powolne".

442
00:30:23,280 --> 00:30:25,480
Wymagało cierpliwości.

443
00:30:27,120 --> 00:30:29,880
Rewolucja cyfrowa zmieniła to wszystko.

444
00:30:29,920 --> 00:30:31,640
Krzem zastąpił srebro.

445
00:30:31,760 --> 00:30:34,480
Piksele zastąpiły ziarna.

446
00:30:36,360 --> 00:30:40,000
Nawet amatorskie aparaty nie używają już filmów fotograficznych.

447
00:30:40,120 --> 00:30:43,560
Zamiast tego obrazy są rejestrowane na światłoczułych chipach:

448
00:30:43,600 --> 00:30:47,800
tak zwanych "charge coupled device" czyli krótko CCD.

449
00:30:47,920 --> 00:30:51,560
Profesjonalne kamery CCD są wyjątkowo wydajne.

450
00:30:51,680 --> 00:30:54,640
Aby były jeszcze bardziej czułe, są schładzane

451
00:30:54,680 --> 00:30:57,960
przy użyciu ciekłego azotu.

452
00:30:58,040 --> 00:31:00,720
Rejestrowany jest prawie każdy foton.

453
00:31:00,760 --> 00:31:05,640
W rezultacie, czasy ekspozycji mogą być znacznie krótsze.

454
00:31:05,760 --> 00:31:09,480
To co przegląd nieba w Obserwatorium Palomar uzyskiwał w ciągu godziny

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160

kamera CCD uzyskuje w ciągu zaledwie kilku minut.

456

00:31:13,200 --> 00:31:15,560

Użycie małego teleskopu.

457

00:31:15,600 --> 00:31:18,080

Krzemowa rewolucja jeszcze się nie zakończyła.

458

00:31:18,200 --> 00:31:21,080

Astronomowie zbudowali ogromne kamery CCD zawierające

459

00:31:21,200 --> 00:31:23,560

setki milionów pikseli.

460

00:31:23,600 --> 00:31:26,320

A będzie ich jeszcze więcej.

461

00:31:28,120 --> 00:31:32,560

Największą zaletą cyfrowego obrazu jest właśnie to, że jest on cyfrowy.

462

00:31:32,600 --> 00:31:35,800

Wszystkie obrazy są gotowe do opracowywania na komputerach.

463

00:31:35,840 --> 00:31:38,800

Astronomowie używają specjalnych programów do przetwarzania

464

00:31:38,840 --> 00:31:40,880

obserwacji nocnego nieba.

465

00:31:40,880 --> 00:31:45,080

Wyostżanie lub wzmocnianie kontrastu ujawnia najmniejsze szczegóły

466

00:31:45,200 --> 00:31:47,640

mgławic i galaktyk.

467

00:31:47,760 --> 00:31:51,240

Kolorowe kodowanie wzmocnia i ujawnia struktury, które

468

00:31:51,280 --> 00:31:53,640

w innym wypadku byłyby trudne do zauważenia.

469

00:31:53,680 --> 00:31:57,880

Co więcej, zestawiając wielokrotne obrazy tego samego obiektu,

470

00:31:57,920 --> 00:32:00,400

wykonane przez różnokolorowe filtry, możemy

471

00:32:00,520 --> 00:32:04,320

otrzymać niesamowite kompozycje, które zacierają granicę

472

00:32:04,440 --> 00:32:06,720

pomiędzy nauką a sztuką.

473

00:32:06,840 --> 00:32:09,880

My również możemy zyskać dzięki cyfrowej astronomii.

474

00:32:09,960 --> 00:32:13,960

Jeszcze nigdy w historii nie było tak łatwo zachwycać się

475

00:32:13,960 --> 00:32:15,800

cudownymi widokami Kosmosu.

476

00:32:15,920 --> 00:32:20,080

Obrazy Wszechświata są na kliknięcie myszy.

477

00:32:20,680 --> 00:32:24,160

Automatyczne teleskopy, zaopatrzone w czułe elektroniczne detektory

478

00:32:24,280 --> 00:32:27,800

właśnie w tej chwili przeczesują niebo.

479

00:32:27,920 --> 00:32:30,880

Teleskop Sloan w Nowym Meksyku sfotografował

480

00:32:30,960 --> 00:32:34,000

i skatalogował ponad sto milionów obiektów kosmicznych,

481

00:32:34,120 --> 00:32:38,160

zmierzył odległość do milionów galaktyk oraz odkrył

482

00:32:38,280 --> 00:32:41,480

dziesiątki tysięcy nowych kwazarów.

483

00:32:41,520 --> 00:32:44,000

Jednak jeden przegląd to za mało.

484

00:32:44,120 --> 00:32:47,400

Wszechświat to nieustannie zmieniający się obiekt

485

00:32:47,520 --> 00:32:51,240

Lodowe komety przychodzą i odchodzą, pozostawiając na swej drodze

486

00:32:51,280 --> 00:32:53,640

rozproszone okruchy.

487

00:32:53,760 --> 00:32:56,720

Asteroidy przelatują.

488

00:32:56,840 --> 00:33:00,560

Odległe planety obiegają swe macierzyste słońca,

489

00:33:00,680 --> 00:33:02,880

prześlaniając okresowo część ich światła.

490

00:33:02,960 --> 00:33:08,800

Supernowe wybuchają, podczas gdy w innych miejscach rodzą się nowe gwiazdy.

491

00:33:08,840 --> 00:33:17,960

Pulsary błyskają, wybuchy promieniowania gamma detonują czarne dziury akreują.

492

00:33:18,040 --> 00:33:21,720

Aby śledzić tę wielką grę natury astronomowie

493

00:33:21,840 --> 00:33:25,240

chcieliby dokonywać przeglądów całego nieba każdego roku.

494

00:33:25,360 --> 00:33:26,840

Każdego miesiąca.

495

00:33:26,920 --> 00:33:28,640

A może dwa razy na tydzień.

496

00:33:28,680 --> 00:33:33,800

Jest to ambitnym celem teleskopu "Large Synoptic Survey".

497

00:33:33,920 --> 00:33:39,400

Gdy zostanie ukończony w 2015 r., jego 3-gigapikselowa kamera otworzy

498

00:33:39,440 --> 00:33:42,080

internetowe okno na Wszechświat.

499

00:33:42,200 --> 00:33:45,960

Wyprzedzając marzenia astronomów, ten zwierciadlany teleskop

500

00:33:46,040 --> 00:33:51,080

będzie co trzy noce fotografował prawie całe niebo.

501

00:33:56,000 --> 00:34:00,760

5. Zobaczyc niewidzialne

502

00:34:02,360 --> 00:34:05,080
Kiedy delektujemy się ulubioną symfonią, nasze uszy odbierają

503
00:34:05,160 --> 00:34:08,800
fale akustyczne z bardzo szerokiego przedziału częstotliwości

504
00:34:08,920 --> 00:34:12,120
od najgłębszych basów do najwyższych tonów.

505
00:34:12,200 --> 00:34:14,960
A wyobraźmy sobie, że możemy usłyszeć jedynie bardzo wąski

506
00:34:15,360 --> 00:34:16,920
zakres częstotliwości.

507
00:34:16,960 --> 00:34:19,520
To nie ta sama muzyka! To wcale nie jest muzyka!

508
00:34:19,600 --> 00:34:23,000
W podobnej sytuacji są astronomowie.

509
00:34:23,080 --> 00:34:26,160
Nasze oczy widzą bardzo wąskie pasmo fal elektromagnetycznych

510
00:34:26,240 --> 00:34:29,000
światło widzialne, tzw. zakres optyczny.

511
00:34:29,080 --> 00:34:31,560
Jesteśmy całkowicie ślepi w innych częstotliwościach

512
00:34:31,640 --> 00:34:33,600
promieniowania elektromagnetycznego.

513
00:34:33,680 --> 00:34:36,640
A przecież we Wszechświecie są obiekty, które promieniają

514
00:34:36,720 --> 00:34:39,960
we wszystkich dziedzinach widma elektromagnetycznego.

515
00:34:40,040 --> 00:34:43,760
Na przykład, około 1930 roku przypadkowo odkryto,

516
00:34:43,840 --> 00:34:47,240
że z kosmicznych głębin dochodzą do nas fale radiowe.

517
00:34:47,320 --> 00:34:49,960
Niektóre mają częstotliwości takie same jak ulubione

518

00:34:50,040 --> 00:34:53,160

radiostacje, ale sygnał jest dużo słabszy i

519

00:34:53,240 --> 00:34:55,280

to tylko bezładne szumy.

520

00:34:56,520 --> 00:34:59,960

Do wysłuchania kosmicznej audycji potrzebny jest

521

00:35:00,040 --> 00:35:02,560

specjalny odbiornik - radioteleskop.

522

00:35:02,680 --> 00:35:06,960

Radioteleskopy najczęściej mają kształt czaszy

523

00:35:07,040 --> 00:35:10,080

podobny do głównych zwierciadeł teleskopów optycznych.

524

00:35:10,200 --> 00:35:14,400

Ponieważ fale radiowe są dużo dłuższe od widzialnych

525

00:35:14,440 --> 00:35:17,240

powierzchnia talerza nie musi być równie gładka

526

00:35:17,360 --> 00:35:19,000

jak powierzchnia zwierciadła.

527

00:35:19,120 --> 00:35:21,640

To dlatego znacznie łatwiej jest zbudować

528

00:35:21,680 --> 00:35:26,800

wielki radioteleskop niż duży teleskop optyczny.

529

00:35:26,840 --> 00:35:30,960

Także łatwiej jest skonstruować radiointerferometr.

530

00:35:30,960 --> 00:35:34,080

Aby zobaczyć jak najdrobniejsze detale w obrazie

531

00:35:34,120 --> 00:35:37,960

lepiej jest zsumować sygnały z dwóch oddzielnych teleskopów

532

00:35:38,040 --> 00:35:41,560

niż patrzeć przez jeden wielki teleskop.

533

00:35:41,600 --> 00:35:44,640

VLA (Very Large Array) w Nowym Meksyku, składa się

534

00:35:44,680 --> 00:35:49,720

z 27 oddzielnych anten, każda o średnicy 25 m.

535

00:35:49,760 --> 00:35:52,960

Każda antena może poruszać się indywidualnie,

536

00:35:53,040 --> 00:35:56,400

w najrozleglejszej konfiguracji powstaje wirtualna czasza

537

00:35:56,520 --> 00:36:00,800

działająca jak 36-kilometrowa antena.

538

00:36:00,920 --> 00:36:03,560

Jak więc wygląda radiowy Wszechświat?

539

00:36:03,680 --> 00:36:08,000

Zacznijmy od Słońca bardzo silnie świecącego radiowo.

540

00:36:08,120 --> 00:36:10,720

Centrum naszej Galaktyki również jest potężnym radioźródłem.

541

00:36:10,760 --> 00:36:12,400

Ale to nie wszystko.

542

00:36:12,520 --> 00:36:16,480

Pulsary, niezwykle gęste gwiazdy neutronowe, emitują

543

00:36:16,520 --> 00:36:18,640

bardzo wąską wiązkę promieniowania radiowego

544

00:36:18,680 --> 00:36:21,800

ponadto, wirują z olbrzymią prędkością, nawet kilkuset

545

00:36:21,840 --> 00:36:23,720

obrotów na sekundę.

546

00:36:23,760 --> 00:36:27,800

W efekcie pulsar przypomina latarnię morską

547

00:36:27,920 --> 00:36:31,320

a my widzimy regularnie powtarzające się

548

00:36:31,360 --> 00:36:34,320

krótkie impulsy radiowe.

549

00:36:34,440 --> 00:36:36,640

Stąd nazwa pulsar.

550

00:36:36,680 --> 00:36:39,320

Radioźródło zwane Cassiopea A jest

551

00:36:39,440 --> 00:36:43,640

pozostałością po supernowej, która wybuchła w XVII wieku.

552

00:36:43,680 --> 00:36:48,240

Centaurus A, Cygnus A i Virgo A to potężne galaktyki

553

00:36:48,280 --> 00:36:50,640

wysyłające ogromne ilości promieniowania radiowego.

554

00:36:50,680 --> 00:36:55,960

Źródłem energii tych galaktyk są masywne czarne dziury znajdujące się w ich centrach.

555

00:36:56,040 --> 00:37:00,000

Niektóre z radiogalaktyk i kwazarów są tak potężne,

556

00:37:00,120 --> 00:37:05,320

że ich sygnał można odebrać z odległości 10 mld lat świetlnych.

557

00:37:05,360 --> 00:37:08,880

A oto słabe, relatywnie krótkie fale radiowe

558

00:37:08,960 --> 00:37:11,320

wypełniająca równomiernie cały Wszechświat.

559

00:37:11,360 --> 00:37:14,160

Nazwano je kosmicznym promieniowaniem tła,

560

00:37:14,200 --> 00:37:16,400

są echem Wielkiego Wybuchu,

561

00:37:16,440 --> 00:37:20,560

stygającym śladem po niewyobrażalnie gorącym początku Wszechświata.

562

00:37:22,120 --> 00:37:26,400

Każdy zakres widma elektromagnetycznego zdradza inną historię.

563

00:37:26,440 --> 00:37:29,960

Odbierając fale milimetrowe i krótsze, astronomowie badają

564

00:37:29,960 --> 00:37:33,080

powstawanie galaktyk we wczesnym Wszechświecie, oraz

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240
pochodzenie gwiazd i planet w naszej Galaktyce.

566
00:37:37,280 --> 00:37:41,400
Jednak większość tych fal jest pochłaniana przez parę wodną w ziemskiej atmosferze.

567
00:37:41,520 --> 00:37:44,400
Aby je obserwować, trzeba umieścić teleskop wysoko, w suchym klimacie.

568
00:37:44,440 --> 00:37:47,320
Na przykład w Llano de Chajnantor.

569
00:37:47,440 --> 00:37:50,960
Na tym surrealistycznym płaskowyżu, położonym 5 km n.p.m.

570
00:37:50,960 --> 00:37:53,960
w północnym Chile powstaje ALMA:

571
00:37:54,040 --> 00:37:56,880
Atacama Large Millimeter Array.

572
00:37:56,920 --> 00:38:01,880
Po zakończeniu budowy, w 2014 r. ALMA będzie największym

573
00:38:01,920 --> 00:38:04,320
instrumentem astronomicznym jaki kiedykolwiek zbudowano.

574
00:38:04,840 --> 00:38:09,960
64 anteny, każda o wadze 100 ton, będą zgodnie współpracować.

575
00:38:09,960 --> 00:38:13,880
Potężne platformy mogą je rozsunąć na obszarze równie rozległym jak Londyn

576
00:38:13,960 --> 00:38:16,800
by ujrzeć najdrobniejsze detale, albo zsunąć je ciasno ku sobie

577
00:38:16,880 --> 00:38:19,000
dla uzyskania dużych obrazów słabych obiektów.

578
00:38:19,120 --> 00:38:23,240
Każde przesunięcie wymagać będzie milimetrowej precyzji.

579
00:38:24,680 --> 00:38:28,160
Wiele ciał niebieskich świeci w podczerwieni.

580
00:38:28,280 --> 00:38:31,960
Promieniowanie podczerwone odkryte przez W.Herschela, nazywane jest

581

00:38:32,040 --> 00:38:36,720

"promieniowaniem cieplnym" gdyż emitują je wszystkie rozgrzane ciała

582

00:38:36,760 --> 00:38:39,080

także człowiek.

583

00:38:41,840 --> 00:38:45,240

Promieniowanie podczerwone towarzyszy nam częściej niż myślimy.

584

00:38:45,360 --> 00:38:48,240

Podczerwień wykorzystywana jest między innymi

585

00:38:48,360 --> 00:38:51,160

w noktowizyjnych okularach i kamerach.

586

00:38:51,280 --> 00:38:55,160

By zarejestrować słabą podczerwoną poświatę odległych obiektów, astronomowie

587

00:38:55,280 --> 00:38:58,960

potrzebują bardzo czułych detektorów, schłodzonych do temperatury kilku stopni

588

00:38:59,040 --> 00:39:04,000

powyżej zera absolutnego, aby wyeliminować promieniowanie cieplne odbiornika.

589

00:39:06,920 --> 00:39:11,720

Większość wielkich teleskopów optycznych wyposażona jest w kamery podczerwieni.

590

00:39:11,760 --> 00:39:15,320

Pozwalają one zajrzeć poprzez obłoki pyłu kosmicznego, skrywające wewnątrz

591

00:39:15,440 --> 00:39:20,240

nowopowstałe gwiazdy, niewidzialne w zakresie optycznym.

592

00:39:20,280 --> 00:39:25,080

Przyjrzyjmy się obrazowi optycznemu słynnego "żłóbka" w Orionie.

593

00:39:25,200 --> 00:39:27,400

Jakże inaczej widać go oczami

594

00:39:27,520 --> 00:39:30,080

podczerwonej kamery!

595

00:39:30,200 --> 00:39:33,320

Obserwacje w podczerwieni są niezwykle cenne przy badaniu

596

00:39:33,360 --> 00:39:35,960

najdalszych galaktyk.

597

00:39:35,960 --> 00:39:41,000

Nowopowstałe gwiazdy w młodych galaktykach silnie świecą w ultrafiolecie.

598

00:39:41,120 --> 00:39:45,000

Ich światło zanim dotrze do Ziemi musi podróżować miliardy lat

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640

poprzez rozszerzający się Wszechświat.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560

Ekspansja rozciąga fale świetlne, tak więc zanim dotrą one do nas

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240

mają długość z zakresu bliskiej podczerwieni.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240

Ten stylowy instrument to teleskop MAGIC na wyspie La Palma.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960

Poszukuje on na niebie kosmicznego promieniowania gamma

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800

najbardziej energetycznego promieniowania istniejącego w naturze.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960

Szczęśliwie dla nas, śmiertelnie niebezpieczne promieniowanie gamma

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320

jest unieszkodliwiane w ziemskiej atmosferze.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000

Zostają jednak ślady, które mogą być badane przez astronomów.

608

00:40:16,120 --> 00:40:19,000

Docierając do atmosfery, kwanty gamma powodują powstanie

609

00:40:19,120 --> 00:40:20,640

obfitych kaskad mniej energetycznych cząstek.

610

00:40:20,760 --> 00:40:25,320

Te z kolei wywołują słabą poświatę, którą rejestruje MAGIC.

611

00:40:26,920 --> 00:40:30,640

A oto instrument Pierre Auger w Argentynie.

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080

W niczym nie przypomina on teleskopu.

613

00:40:33,120 --> 00:40:38,960

Pierre Auger składa się z 1600 detektorów, zajmujących

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240

powierzchnię ponad 3000 km kwadratowych.

615

00:40:40,360 --> 00:40:44,560

Jego detektory wychwytyją cząstki promieniowania kosmicznego

616

00:40:44,600 --> 00:40:46,480

pochodzące z odległych supernowych i czarnych dziur.

617

00:40:47,680 --> 00:40:52,400

A co z detektorami neutrin, budowanymi głęboko w kopalniach,

618

00:40:52,520 --> 00:40:55,720

pod powierzchnią oceanów, w lodach Antarktydy ?.

619

00:40:55,840 --> 00:40:57,880

Można je nazwać teleskopami?

620

00:40:57,960 --> 00:40:59,400

Dlaczego nie?

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800

Przecież obserwuję one Wszechświat, chociaż nie czerpię danych

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080

z widma elektromagnetycznego.

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880

Neutrino to nieuchwytnie cząstki produkowane wewnątrz Słońca

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240

i podczas wybuchów supernowych.

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800

Powstawały także podczas Wielkiego Wybuchu.

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640

Neutrino mogą przenikać przez zwykłą materię poruszając się z prędkością

627

00:41:20,680 --> 00:41:25,640

bliską prędkości światła. Nie mają ładunku elektrycznego.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240
Choć są niezwykle trudne do badania, występują w wielkiej obfitości.

629
00:41:30,280 --> 00:41:34,160
W każdej sekundzie przez każdego z nas przenika

630
00:41:34,200 --> 00:41:36,560
ponad 50 mld elektronowych neutrin ze Słońca.

631
00:41:36,680 --> 00:41:40,800
Astronomowie i fizycy połączyli siły, by zbudować

632
00:41:40,920 --> 00:41:42,640
detektor fal grawitacyjnych.

633
00:41:42,680 --> 00:41:46,640
Ten "teleskop" ani nie obserwuje promieniowania, ani nie łąapie cząstek.

634
00:41:46,680 --> 00:41:51,240
Zamiast tego mierzy on drobne zmarszczki w strukturze czasoprzestrzeni -

635
00:41:51,280 --> 00:41:56,960
- pomysł zaczerpnięty z ogólnej teorii względności Einsteina.

636
00:41:57,040 --> 00:42:01,160
Przy pomocy niesłychanie różnorodnych instrumentów, astronomowie

637
00:42:01,200 --> 00:42:06,960
..spenetrowali całe widmo elektromagnetyczne, a nawet zapuścili się dalej.

638
00:42:07,040 --> 00:42:11,240
Jednak wielu obserwacji nie da się wykonać z powierzchni Ziemi.

639
00:42:11,280 --> 00:42:12,800
Rozwiązanie?

640
00:42:12,920 --> 00:42:15,240
Teleskop kosmiczny.

641
00:42:22,000 --> 00:42:26,560
6. Poza Ziemią

642
00:42:28,560 --> 00:42:30,400
Kosmiczny Teleskop Hubble'a.

643
00:42:30,480 --> 00:42:33,360
To najbardziej znany teleskop w historii.

644

00:42:33,440 --> 00:42:34,800

Jest ku temu powód.

645

00:42:34,880 --> 00:42:38,560

Teleskop Hubble'a zrewolucjonizował bardzo wiele dziedzin astronomii.

646

00:42:38,640 --> 00:42:42,040

Według obecnych standardów, obiektyw tego teleskopu jest raczej mały.

647

00:42:42,120 --> 00:42:45,040

Mierzy on jedynie 2.4 metra średnicy

648

00:42:45,120 --> 00:42:48,640

Lecz śmiało rzec można, że jest poza światem

649

00:42:48,720 --> 00:42:52,360

Wysoko ponad zaniekształcającą widok atmosferą, posiada on możliwość

650

00:42:52,440 --> 00:42:54,600

niebywale wyraźnego spojrzenia na Wszechświat.

651

00:42:54,680 --> 00:42:59,360

A co więcej, Teleskop Hubble'a może dostrzec ultrafiolet i promieniowanie w bliskiej podczerwieni.

652

00:42:59,440 --> 00:43:02,480

Ten rodzaj promieniowania nie może być obserwowany przez naziemne teleskopy

653

00:43:02,560 --> 00:43:05,880

jest bowiem pochłaniany przez atmosferę.

654

00:43:05,960 --> 00:43:09,880

Kamery i spektrografy, zajmujące tyle samo miejsca co sam teleskop

655

00:43:09,960 --> 00:43:14,600

odbierają i analizują światło z najodleglejszych krańców Kosmosu.

656

00:43:14,680 --> 00:43:19,320

Tak jak każdy teleskop naziemny teleskop Hubble'a jest co jakiś czas usprawniany.

657

00:43:19,400 --> 00:43:22,760

Astronaucci wychodzą w przestrzeń kosmiczną, by serwisować teleskop.

658

00:43:22,840 --> 00:43:24,440

Naprawiają zepsute części.

659

00:43:24,520 --> 00:43:27,000

A starsze instrumenty wymieniają na nowsze,

660

00:43:27,080 --> 00:43:29,800

wykonane w nowoczesnej technologii.

661

00:43:29,880 --> 00:43:33,280

Teleskop Hubble'a przyczynił się do wzrostu znaczenia astronomii obserwacyjnej.

662

00:43:33,360 --> 00:43:37,240

Zmienił nasze spojrzenie oraz rozumienie Kosmosu.

663

00:43:39,840 --> 00:43:44,800

Teleskop Hubble'a obserwował zmiany pór roku na Marsie

664

00:43:45,920 --> 00:43:48,800

upadek komety na Jowisza

665

00:43:50,520 --> 00:43:53,880

krawędzie pierścieni Saturna

666

00:43:56,920 --> 00:44:00,400

a nawet powierzchnię małego Plutona.

667

00:44:00,480 --> 00:44:06,320

Ujawnił on cykl życiowy gwiazd, od ich narodzin i lat niemowlęcych w kosmicznych żłobkach

668

00:44:06,600 --> 00:44:12,560

wypełnionych obłokami gazu i pyłu, aż do końcowego pożegnania:

669

00:44:12,640 --> 00:44:17,800

jako delikatne mgławice, powoli wydmuchiwane w przestrzeń przez umierające gwiazdy

670

00:44:17,920 --> 00:44:24,960

lub jako gigantyczne eksplozje, których siła zaćmiewa blask macierzystej galaktyki.

671

00:44:25,040 --> 00:44:28,960

Głęboko w Mgławicy Oriona, Teleskop Hubble'a dostrzegł też narodziny nowych

672

00:44:29,040 --> 00:44:34,080

układów planetarnych: pyłowe dyski wokół młodych gwiazd, które wkrótce mogą

673

00:44:34,120 --> 00:44:36,080

zmienić się w planety.

674

00:44:36,200 --> 00:44:40,320

Teleskop Kosmiczny badał tysiące poszczególnych gwiazd tworzących wielkie gromady

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960
kuliste, najstarsze rodziny gwiazdne we Wszechświecie.

676
00:44:46,040 --> 00:44:48,320
Oczywiście badał on także galaktyki.

677
00:44:48,440 --> 00:44:51,960
Nigdy przedtem astronomowie nie mieli okazji ujrzeć tylu detali.

678
00:44:51,960 --> 00:44:58,800
Majestatyczne spirale, pyłowe ścieżki, gwałtowne zderzenia.

679
00:45:01,040 --> 00:45:05,480
Niezwykle długie ekspozycje zupełnie ciemnych obszarów nieba odłoniły

680
00:45:05,520 --> 00:45:10,080
obraz tysięcy odległych galaktyk, odległych o miliardy lat świetlnych od nas.

681
00:45:10,120 --> 00:45:13,960
Fotony zostały wyemitowane z tych obiektów, gdy Wszechświat był jeszcze bardzo młody.

682
00:45:14,040 --> 00:45:18,400
Niosą one informację z przeszłości

683
00:45:18,440 --> 00:45:21,560
o wiecznie ewoluującym Kosmosie.

684
00:45:22,200 --> 00:45:24,880
Teleskop Hubble'a nie jest jedynym teleskopem w przestrzeni kosmicznej.

685
00:45:24,920 --> 00:45:29,800
Znajduje się tam też Teleskop Kosmiczny Spitzer'a, wysłany przez NASA w sierpniu 2003.

686
00:45:29,920 --> 00:45:33,720
Jest on odpowiednikiem Teleskopu Hubble'a pracującym w zakresie podczerwieni.

687
00:45:33,760 --> 00:45:37,960
Spitzer ma zwierciadło o średnicy zaledwie 85 centymetrów.

688
00:45:37,960 --> 00:45:41,080
Teleskop ukryty jest za osłoną, która ma chronić go przed ciepłem

689
00:45:41,200 --> 00:45:42,480
promieni słonecznych.

690
00:45:42,520 --> 00:45:47,160
Jego detektory umieszczone są w specjalnym zbiorniku chłodzonym ciekłym helem.

691

00:45:47,200 --> 00:45:50,080

Detektory te mają zatem stale temperaturę zaledwie kilku stopni

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800

powyżej zera bezwzględne.

693

00:45:51,920 --> 00:45:55,560

To sprawia, że są one niezwykle czułe.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720

Spitzer odśłania przed nami zapyłone oblicze Wszechświata.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560

Ciemne, nieprzejrzyste obłoki pyłu zaczynają świecić w podczerwieni, gdy zostaną ogrzane

696

00:46:02,680 --> 00:46:04,560

przez pobliskie gwiazdy.

697

00:46:04,600 --> 00:46:08,720

Fale uderzeniowe od zderzających się galaktyk zmiatają pył tworząc pierścienie

698

00:46:08,760 --> 00:46:13,480

i obszary zagęszczeń, które stają się miejscami narodzin gwiazd.

699

00:46:15,520 --> 00:46:19,080

Pył produkowany jest także przez umierające gwiazdy.

700

00:46:19,200 --> 00:46:23,080

Spitzer odkrył, że mgławice planetarne i pozostałości po supernowych zawierają

701

00:46:23,200 --> 00:46:28,320

wiele pyłu, najbardziej pierwotnego budulca dla pokoleń przyszłych planet.

702

00:46:28,440 --> 00:46:32,080

Inne obszary podczerwieni pozwalają teleskopowi Spitzer spojrzeć poprzez

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720

pyłowe obłoki, odkrywając dla wzroku gwiazdy ukryte w ich ciemnych wnętrzach.

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960

Na koniec, spektrografy teleskopów kosmicznych zaobserwowały także

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880

atmosfery odległych planet pozasłonecznych, gazowych olbrzymów przypominających Jowisza

706

00:46:44,920 --> 00:46:48,880

obiegających swe macierzyste gwiazdy z okresem zaledwie kilku dni.

707

00:46:50,680 --> 00:46:52,880

A co z promieniowaniem X i gamma?

708

00:46:52,920 --> 00:46:55,560

Cóż, ten rodzaj promieniowania jest całkowicie pochłaniany przez ziemską atmosferę.

709

00:46:55,680 --> 00:46:59,160

Bez teleskopów na orbicie, astronomowie byliby zupełnie ślepi

710

00:46:59,200 --> 00:47:02,080

na te niezwykle wysokoenergetyczne zakresy promieniowania.

711

00:47:03,680 --> 00:47:07,080

Teleskopy kosmiczne działające w zakresie X i gamma ukazują gorący

712

00:47:07,120 --> 00:47:11,800

energetyczny i gwałtowny Wszechświat gromad galaktyk i czarnych dziur

713

00:47:11,840 --> 00:47:16,080

wybuchów supernowych i zderzeń galaktyk.

714

00:47:18,760 --> 00:47:20,840

Budowa takich teleskopów jest bardzo trudna.

715

00:47:20,920 --> 00:47:24,440

Zwykłe zwierciadło nie odbije tak wysokoenergetycznych fotonów, przelecą one przez nie.

716

00:47:24,520 --> 00:47:29,680

Promienie X mogą być skupione przez specjalne pierścienie zwierciadeł wykonanych z czystego złota.

717

00:47:29,760 --> 00:47:33,120

Zaś promieniowanie gamma analizowane jest przez niezwykle zaawansowane detektory

718

00:47:33,200 --> 00:47:36,560

lub zgrupowane scyntylatory, w których powstają błyski światła

719

00:47:36,640 --> 00:47:39,680

pobudzane przez fotony promieniowania gamma.

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120

W latach 90tych, NASA posiadała na orbicie Obserwatorium Promieni Gamma - Compton.

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280

W tamtych czasach był to największy i najbardziej masywny

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880
satelita naukowy.

723
00:47:49,960 --> 00:47:53,120
Prawdziwe laboratorium naukowe działające w przestrzeni kosmicznej.

724
00:47:53,200 --> 00:47:56,480
W roku 2008 Compton został zastąpiony przez GLAST:

725
00:47:56,560 --> 00:48:00,520
Gamma Ray Large Area Space Telescope czyli Wielkopowierzchniowy Teleskop Kosmiczny Gamma.

726
00:48:00,600 --> 00:48:04,120
Będzie on badał obiekty w wysokoenergetycznym Wszechświecie, od ciemnej materii

727
00:48:04,200 --> 00:48:06,520
do pulsarów.

728
00:48:08,440 --> 00:48:12,360
W międzyczasie astronomowie dysponowali dwoma teleskopami X.

729
00:48:12,440 --> 00:48:17,400
Obserwatoria Chandra należące do NASA oraz XMM-Newton wysłane przez ESA

730
00:48:17,480 --> 00:48:21,480
badały najgorętsze miejsca we Wszechświecie.

731
00:48:23,960 --> 00:48:27,680
Tak właśnie wygląda Wszechświat widziany w promieniach X.

732
00:48:27,760 --> 00:48:32,160
Rozległe twory to obłoki gazu rozgrzanego do temperatury milionów stopni przez

733
00:48:32,240 --> 00:48:35,680
fale uderzeniowe wybuchających supernowych.

734
00:48:35,760 --> 00:48:39,960
Jasne, punktowe źródło to podwójna gwiazda rentgenowska: gwiazda neutronowa lub

735
00:48:39,960 --> 00:48:43,640
czarna dziura wysysająca materię z towarzyszącej jej zwykłej gwiazdy.

736
00:48:43,720 --> 00:48:47,280
Przepływający strumień gorącego gazu emituje promienie X.

737
00:48:47,360 --> 00:48:51,560
Teleskopy rentgenowskie odkrywają też supermasywne czarne dziury

738

00:48:51,640 --> 00:48:53,760
w jądrach odległych galaktyk.

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800
Materia spiralnie spływająca do centrum nagrzewa się i na krótko zanim zniknie

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160
opadając na czarną dziurę, zaczyna świecić w zakresie X.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840
Gorący, ale niezwykle rozrzedzony gaz wypełnia przestrzeń pomiędzy galaktykami

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320
zgrupowanymi w gromady.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240
Czasami ten międzygalaktyczny gaz jest zagęszczany i podgrzewany

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480
przez zderzające i zlewające się galaktyki w gromadzie.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760
Jeszcze bardziej ekscytujące dla naukowców są rozbłyski gamma - najbardziej energetyczne

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600
zjawiska w całym znanym nam Wszechświecie.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920
Są to katastroficzne eksplozje supermasywnych

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760
i szybko rotujących gwiazd.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760
W czasie krótszym niż jedna sekunda emitują one więcej energii niż Słońce w czasie

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760
10 miliardów lat.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160
Teleskopy Hubble, Spitzer, Chandra, XMM-Newton i GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600
są wielofunkcyjnymi instrumentami.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640
Inne teleskopy są zdecydowanie mniejsze, a ich misje

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

są dużo bardziej specjalistyczne.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

Dla przykładu COROT.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Ten francuski satelita został poświęcony badaniom sejsmologii gwiazd

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880

oraz planet pozasłonecznych.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240

Wysłany przez NASA satelita Swift to połączone obserwatoria: promieni X i gamma,

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720

których zadaniem jest badanie tajemniczych błysków gamma.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160

A oto WMAP - Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, czyli obserwatorium promieniowania tła.

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840

Jest w przestrzeni kosmicznej od kilku lat i stworzyło już mapę

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280

kosmicznego promieniowania tła o niespotykanej wcześniej rozdzielczości.

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200

WMAP dał kosmologom najwspanialsze obrazy jednego z najwcześniejszych okresów..

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680

powstawania Wszechświata - obrazy sprzed ponad 13 miliardów lat.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640

Otwarcie granic kosmosu było jednym z najwspanialszych osiągnięć

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240

w historii teleskopów.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760

Jeśli tak, to co dalej?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680

7. Co dalej?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480

W Arizonie odlano pierwsze zwierciadło dla

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400
Wielkiego Teleskopu Magellana.

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680
Ten olbrzymi instrument powstanie w obserwatorium Las Campanas

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360
w Chile.

773

00:50:52,440 --> 00:50:56,040
Jego siedem zwierciadeł, z których każde ma ponad 8 metrów średnicy

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200
zostanie ułożonych na kształt płatków wielkiego kwiatu.

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200
Razem będą one skupiać ponad czterokrotnie więcej światła

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799
niż największe pracujące obecnie teleskopy.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240
Kalifornijski Teleskop 30-metrowy, planowany na rok 2015

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080
będzie większą wersją działającego obecnie teleskopu Keck.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360
Setki pojedynczych segmentów złożą się na niezwykle zwierciadło

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520
wielkie jak sześciopiętrowy budynek.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320
W Europie planowany jest Europejski Skrajnie Wielki Teleskop.

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160
Jego zwierciadło o 42-metrowej średnicy będzie tak duże

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640
jak olimpijski basen - powierzchnią dwukrotnie przewyższy

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840
30-metrowy Kalifornijski Teleskop.

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

Te giganty przyszłości, konstruowane dla obserwacji w podczerwieni

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

zostaną wyposażone w niezwykle czułe odbiorniki oraz system optyki adaptatywnej.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

Będą w stanie dostrzec pierwsze pokolenie galaktyk

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

oraz pierwsze gwiazdy w historii Wszechświata.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

Co więcej, pozwól nam dostrzec pierwsze bezpośrednie obrazy

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

planet w innych układach planetarnych.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

Cóż, dla radioastronomów 42 metry to łupinka orzecha.

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

Łączą oni wiele małych teleskopów syntezując

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

gigantyczny instrument obserwacyjny.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

LOFAR czyli interferometr niskich częstotliwości

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

jest budowany właśnie w Holandii.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

Światłowody połączą 30 000 anten z centralnym superkomputerem.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

Układ nie posiada ruchomych elementów, jednak obserwacje będą prowadzone

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

w ośmiu różnych kierunkach na niebie, jednocześnie.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

Technologia LOFAR prawdopodobnie znajdzie zastosowanie w planowanym

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

SKA - Square Kilometre Array, który jest na absolutnym szczycie listy życzeń

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

radioastronomów na świecie.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

Ten międzynarodowy interferometr zostanie wybudowany w Australii lub Południowej Afryce.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Anteny o dużych średnicach oraz małe odbiorniki zostaną połączone, aby uzyskiwać

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

niewiarygodnie szczegółowe obrazy radiowego nieba.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

Ponieważ całkowita powierzchnia zbierająca osiągnie kilometr kwadratowy

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

będzie to najczulszy instrument do badań Kosmosu na falach radiowych

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

jaki kiedykolwiek skonstruowano.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Ewolucja galaktyk, potężne kwazary, pulsujące gwiazdy neutronowe

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

żadne źródło fal radiowych nie schowa się przed szpiegującym okiem

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

radiointerferometru SKA.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Ten instrument będzie prawdopodobnie zdolny odebrać też sygnały od

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

pozaziemskich cywilizacji.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

A co będzie działo się w przestrzeni kosmicznej?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Po piątej i ostatniej już misji serwisowej, Teleskop Kosmiczny Hubble'a

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

będzie może pracował do roku 2013.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

W tym właśnie czasie wyniesiony zostanie na orbitę jego następcą.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

Poznajcie Teleskop Kosmiczny Jamesa Webba, kosmiczne obserwatorium podczerwieni

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

nazwane na cześć jednego z pierwszych pracowników NASA.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

Jego segmentowe zwierciadło o średnicy 6.5 metra

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

wyglądające jak rozwinięty kwiat, będzie siedmiokrotnie bardziej czułe

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

niż to w teleskopie Hubble'a.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Wielkie osłony termiczne utrzymają optykę oraz nisko-temperaturowe urządzenia

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

w ciągłym cieniu, pozwalając pracować

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

w temperaturze minus 233 stopni Celsjusza.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

Teleskop Kosmiczny Jamesa Webba nie będzie krążył wokół Ziemi.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Zostanie umieszczony 1.5 miliona kilometrów od naszej planety

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

na dalekiej, wokółsłonecznej orbicie.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

pół wieku temu, teleskop Hale'a na górze Palomar

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

był największym w historii.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Teraz nawet większy od niego będzie orbitował w głębi przestrzeni kosmicznej.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

Możemy się tylko zastanawiać, jakich niebываłych odkryć dzięki niemu dokonamy.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

Bądźcie gotowi!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

W międzyczasie, kreatywni inżynierowie przedstawili najbardziej rewolucyjny projekt

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

nowego teleskopu, jaki powstał w historii.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

Naukowiec z Kanady zbudowali teleskop zwany "teleskopem z ciekłym zwierciadłem".

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

W tym rodzaju teleskopu obraz gwiazd odbijany jest nie przez

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

klasyczne wklęsłe lustro lecz przez powierzchnię ciekłej rtęci

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

wykrzywionej ruchem obrotowym zbiornika.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Taka konstrukcja sprawia, że tym typem teleskopu możemy patrzeć jedynie dokładnie w górę,

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120

ale jego przewagą jest niezwykle tania konstrukcja

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360

i duża łatwość w budowie.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440

Radioastronomowie chcieliby umieścić sieć małych anten podobną do LOFAR

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360

na powierzchni Księżyca, tak daleko jak tylko się da

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880

od ziemskich źródeł sztucznych sygnałów radiowych.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520

Kto wie, być może pewnego dnia zbudowany zostanie nawet teleskop optyczny

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360

na drugiej stronie Księżyca.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360

Także astronomowie rentgenowscy używając teleskopów kosmicznych

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960
mają nadzieję kolosalnie poprawić jakość swych obserwacji

849
00:55:22,040 --> 00:55:23,040
w przyszłości.

850
00:55:23,120 --> 00:55:25,720
Być może uda się im nawet uzyskać obraz brzegu

851
00:55:25,799 --> 00:55:27,760
czarnej dziury.

852
00:55:29,560 --> 00:55:32,560
Pewnego dnia, teleskopy pozwolą otrzymać odpowiedzi na najbardziej nurtujące ludzi pytanie:

853
00:55:32,640 --> 00:55:38,840
Czy jesteśmy samotni we Wszechświecie?

854
00:55:42,480 --> 00:55:45,800
Wiemy już, że istnieją inne układy planetarne.

855
00:55:45,920 --> 00:55:48,280
Oczekujemy też, że istnieją planety podobne do Ziemi

856
00:55:48,400 --> 00:55:50,200
z płynną wodą.

857
00:55:50,320 --> 00:55:51,200
Ale czy

858
00:55:51,320 --> 00:55:53,440
jest tam życie?

859
00:55:54,320 --> 00:55:58,120
Odnalezienie takich właśnie planet pozasłonecznych nie jest łatwe.

860
00:55:58,240 --> 00:56:00,680
Zazwyczaj są one ukryte przed astronomami w blasku

861
00:56:00,720 --> 00:56:03,960
światła swych macierzystych gwiazd.

862
00:56:04,920 --> 00:56:08,040
Interferometry wyniesione w pustkę przestrzeni kosmicznej mogą

863
00:56:08,160 --> 00:56:10,760
przynieść nowe odpowiedzi.

864

00:56:10,799 --> 00:56:13,520

W tym czasie NASA rozważa projekt zwany

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120

Terrestrial Planet Finder - Poszukiwacz Planet Ziemiopodobnych.

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680

Także w Europie naukowcy są na etapie projektowania sieci Darwin.

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

Sześć teleskopów okrążających Słońce w ścisłej konfiguracji.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

Odległości między składnikami będą kontrolowane laserowo z dokładnością do nanometra,

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

co pozwoli uzyskać niewiarygodnie dużą zdolność rozdzielczą, dzięki czemu oddzielimy

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

przeszkadzające obecnie światło centralnych gwiazd,

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

i zobaczymy ziemiopodobne planety orbitujące wokół innych słońc.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

Przyszli astronomowie będą badać światło odbite od atmosfer planet.

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

Pozwoli to na spektroskopową analizę składu ich atmosfer.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Kto wie, może w następnych 15 latach dostrzeżemy ślady

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

tlenu, metanu, ozonu.

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

Ślady świadczące o możliwości istnienia życia.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

Wszechświat jest pełen niespodzianek.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

Niebo nigdy nie przestaje frapować.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Nie budzi zdziwienia fakt, że tysiące astronomów amatorów

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520

rozsianych po całym globie wychodzi każdej pogodnej nocy

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200

aby podziwiać Kosmos.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520

Ich teleskopy są zdecydowanie doskonalsze niż ten,

883

00:57:15,640 --> 00:57:16,960

którego używał Galileusz.

884

00:57:17,000 --> 00:57:20,600

Robione dziś przez amatorów cyfrowe obrazy nieba przewyższają wykonywane

885

00:57:20,640 --> 00:57:23,760

przez profesjonalistów jeszcze kilkadziesiąt lat temu.

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

Astronomiczne usiłowania zrozumienia Wszechświata i badania teleskopowe

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

liczą sobie zaledwie 400 lat.

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

Nadal istnieje ogrom niezbadanych obszarów.

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

Przeszliśmy znaczącą drogę, odkąd cztery wieki temu Galileusz

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

zaczął badać i odkrywać swoim teleskopem Wszechświat.

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

Dziś nadal obserwujemy Wszechświat używając teleskopów

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

nie tylko z powierzchni Ziemi, lecz też z niezmiernych obszarów przestrzeni kosmicznej.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

Ludzie dysponują ogromnym, zda się niewyczerpalnym zasobem

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

pomysłowości i ciekawości.

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360
Dopiero zaczęliśmy zdobywać odpowiedzi na

896
00:58:00,400 --> 00:58:02,440
zadawane w wyobraźni pytania.

897
00:58:02,480 --> 00:58:05,120
Odkryliśmy ponad 300 planet krążących wokół innych gwiazd

898
00:58:05,160 --> 00:58:09,200
naszej Drogi Mlecznej i zaobserwowaliśmy organiczne molekuly na planetach

899
00:58:09,240 --> 00:58:12,760
towarzyszących bardzo odległym gwiazdom.

900
00:58:12,799 --> 00:58:17,440
Te niezwykle odkrycia mogą wyglądać jak kres możliwości ludzkiej eksploracji

901
00:58:17,520 --> 00:58:21,520
jednak najciekawsze, bez wątpienia, dopiero nadejdzie.

902
00:58:21,640 --> 00:58:24,440
Ty także możesz przyłączyć się do odkrywców.

903
00:58:24,480 --> 00:58:29,200
Patrz i podziwiaj.