

1

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

Použitím zraku mimo oblasti zaužívaných predstáv našich predkov, nám

2

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

ďalekohľady, tieto nádherné prístroje otvárajú cestu k hlbšiemu a

3

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

presnejšiemu pochopeniu prírody. - René Descartes, 1637

4

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

Tisíciky rokov ľudstvo hľadalo na úchvatnú nočnú oblohu

5

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

bez toho, aby dokázalo rozlíšiť hviezdy podobné nášmu Slnku v Mliečnej ceste - našej Galaxii

6

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

alebo miliardy sesterských galaxií, ktoré naplňajú Vesmír..

7

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

a tiež to, že sme len malým bodom

8

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

v 13,7 miliardy rokov starom príbehu vesmíru.

9

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

Našími očami, ako jediným pozorovacím nástrojom, sme nemali možnosť

10

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

objaviť slnečné sústavy pri iných hviezdach a ani zistiť

11

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

či existuje život aj niekde inde vo vesmíre.

12

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

Dnes sme na dobrej ceste pri odhaľovaní

13

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

záhad vesmíru, pričom prežívame najúžasnejšiu epochu

14

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

astronomických objavov.

15

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

Som Dr. J a budem vašim sprievodcom dokumentom o ďalekohľade -

16

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

úžasnom nástroji, ktorý otvoril ľudstvu

17

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

bránu do vesmíru.

18

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

Oči na oblohe - 400 rokov objavov ďalekohľadom.

19

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

1. Nové pohľady na oblohu.

20

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

Pred storočiami, v roku 1609, človek vyšiel von z tepla domova

21

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

do blízkeho poľa.

22

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

Nasmeroval svoj podomácky vyrobený ďalekohľad na Mesiac, planéty a hviezdy.

23

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

Bol to Galileo Galilei.

24

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

Astronómia sa navždy zmenila.

25

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

Dnes, 400 rokov po Galileovi, ktorý ako prvý nasmeroval ďalekohľad na oblohu

26

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

astronómovia používajú obrovské zrkadlá na vzdialených vrcholoch pohorí na výskum oblohy.

27

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

Rádioteleskopy sústreďujú jemné švitenie a šepot vzdialených priestorov.

28

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

Vedci vypustili ďalekohľady aj do vesmíru

29

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

vysoko mimo dosah rušivých efektov atmosféry.

30

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

A pohľad vyrážal dych!

31

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

Galileo v skutočnosti nebol objaviteľom ďalekohľadu.

32

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

Táto česť prislúcha Hansovi Lipperheyovi, nie príliš známemu

33

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

holandsko-nemeckému výrobcovi okuliarov.

34

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

Hans Lipperhey nikdy nepoužil ďalekohľad na pozorovanie hviezd.

35

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

Namiesto toho uvažoval, že jeho nový vynález by mohol byť užitočný,

36

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

v námornej doprave a armáde.

37

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

Lipperhey pochádzal z Middelburgu, v tej dobe to bolo veľké obchodné mesto,

38

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

v mladom Holandsku.

39

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

V roku 1608 Lipperhey zistil, že keď sa pozrie na vzdialený objekt

40

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

cez konvexnú a konkávnú šošovku

41

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

a ak sú obe šošovky umiestnené v správnej vzdialenosti jedna od druhej, objekt sa zväčší.

42

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

Zrodil sa ďalekohľad!

43

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

V Septembri 1608, Lipperhey predstavil svoj nový vynález

44

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

princovi Mauritsovi Holandskému.

45

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

Nemohol si vybrať lepší moment,

46

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

nakoľko Holandsko bolo v tom čase zapletené

47

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

do 80 ročnej vojny so Španielskom.

48

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

Ďalekohľady zväčšovali objekty a preto mohli ľahko odhaliť

49

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

nepriateľské lode a vojakov, ktorí boli príliš ďaleko na to,

50

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

aby boli spozorovaní voľným okom.

51

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

Vskutku veľmi užitočný vynález!

52

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

Holandská vláda Lipperheyovi ďalekohľad nikdy nepatentovala.

53

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

Dôvod bol ten, že si aj ďalší obchodníci nárokovali na vynález,

54

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

najmä Lipperheyho konkurent Sacharias Janssen.

55

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

Spor nebol nikdy rozriešený.

56

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

A tak do dnešných dní ostáva skutočný pôvod ďalekohľadu zahalený tajomstvom.

57

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

Talianky astronóm Galileo Galilei, otec modernej fyziky

58

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

sa dopočul o ďalekohľade a rozhodol sa zostaviť si vlastný.

59

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

"Aš pred desiatimi mesiacmi ma zastihla správa,

60

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

že nejaký Flám skonštruoval malý ďalekohľad, ktorý mal tú vlastnosť, že viditeľné objekty

61

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

hoci veľmi vzdialené od očí pozorovateľa,

62

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

boli zreteľne viditeľné akoby boli v susedstve."

63

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

Galileo bol najväčším učencom tej doby.

64

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

Bol tiež silným podporovateľom nového pohľadu na svet ktorý presadzoval

65

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

poľský astronóm Mikuláš Kopernik, ktorý tvrdil

66

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

na rozdiel od všeobecne uznávaných názorov, že Zem obieha okolo Slnka.

67

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

Na základe toho, čo Galileo počul o holandskom ďalekohľade

68

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

si skonštruoval vlastné prístroje.

69

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

Boli omnoho kvalitnejšie.

70

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

"Tým že som nešetril ani prácou ani výdavkami, som nakoniec úspešne

71

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

skonštruoval vynikajúci prístroj,

72

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

ktorý sledované objekty

73

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

zväčšoval stokrát v porovnaní s prirodzeným zrakom."

74

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

Nastal čas, aby sa ďalekohľad nasmeroval na oblohu.

75

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

"Prišiel som k názoru a presvedčeniu,

76

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

že povrch mesiaca nie je hladký, rovný a dokonale sférický,

77

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

tak ako tomu verilo obrovské množstvo filozofov,

78

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

ale je hrboľatý, drsný, a plný dutín a výčnelkov

79

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

a je podobný zemskému povrchu.

80

00:06:11,640 --> 00:06:15,320

Krajina kráterov pohorí a údolí.

81

00:06:15,400 --> 00:06:18,320

Svet ako náš!"

82

00:06:19,600 --> 00:06:24,040

O niekoľko týždňov neskôr v januári 1610 Galileo pozoroval Jupiter.

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,600

Blízko planéty uvidel štyri svetelné body ktoré

84

00:06:28,720 --> 00:06:32,960

noc čo noc menili polohu na oblohe pozdĺž Jupitera.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,920

Bol to ako pomalý kozmický balet mesiacov obiehajúcich planétu.

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,760

Tieto štyri svetelné body sú dnes známe ako

87

00:06:40,840 --> 00:06:43,600

Galileiho mesiace Jupitera.

88

00:06:43,720 --> 00:06:46,240

Čo ešte objavil Galileo?

89

00:06:46,320 --> 00:06:48,400

Fázy Venuše!

90

00:06:48,560 --> 00:06:51,920

Práve tak ako Mesiac aj Venuša narastá a cúva,

91

00:06:51,960 --> 00:06:54,200

od novu k splnu a späť.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,600

Čudné privesky na oboch stranách Saturna.

93

00:06:58,720 --> 00:07:01,160

Tmavé škvrny na povrchu Slnka.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440

A prirodzene hviezdy.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400  
Tisícky hviezd, ba možno milióny.

96  
00:07:06,520 --> 00:07:09,320  
Každá príliš slabá na to, aby bola pozorovaná voľným okom.

97  
00:07:09,440 --> 00:07:13,920  
Bolo to akoby sa ľudstvo zrazu zbavilo slepoty.

98  
00:07:13,960 --> 00:07:18,000  
Bol tu celý vesmír ktorý čakal na objavy.

99  
00:07:23,440 --> 00:07:27,760  
Novinka o ďalekohľade sa rozšírila Európou ako divoký požiar.

100  
00:07:27,880 --> 00:07:32,080  
V Prahe za vlády Rudolfa II zdokonalil tento prístroj

101  
00:07:32,200 --> 00:07:34,800  
Johannes Kepler.

102  
00:07:34,880 --> 00:07:38,840  
V Antwerpách, holandský kartograf Michael van Langren vytvoril

103  
00:07:38,960 --> 00:07:41,920  
prvé hodnoverné mapy Mesiaca, ktoré zobrazovali, ako bol presvedčený,

104  
00:07:41,960 --> 00:07:44,400  
kontinenty a oceány.

105  
00:07:44,560 --> 00:07:49,680  
A Johannes Hevelius, majetný poľský sladovník

106  
00:07:49,760 --> 00:07:53,200  
si skonštruoval obrovské ďalekohľady vo vlastnej hviezdárni v Gdaňsku.

107  
00:07:53,280 --> 00:07:57,880  
Hvezdáreň bola tak veľká, že pokrývala tri strechy!

108  
00:07:59,200 --> 00:08:02,240  
Ale najkvalitnejší prístroj tej doby skonštruoval pravdepodobne

109  
00:08:02,320 --> 00:08:05,360  
Christiaan Huygens v Holandsku.

110  
00:08:05,440 --> 00:08:11,080  
Huygens v roku 1655 objavil Titan, najväčší Saturnov mesiac.

111

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

O niekoľko rokov neskôr jeho pozorovania odhalili Saturnov systém prstenca

112

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

niečo, čo Galileo nikdy nepochopil.

113

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

A nakoniec, ale nie prinajmenšom, Huygens videl tmavé oblasti a biele

114

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

polárne čiapky na Marse.

115

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

Mohol by byť život na tomto vzdialenom cudzom svete?

116

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

Táto otázka zamestnáva astronómov do dnešných dní.

117

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

Prvé ďalekohľady boli refraktory,

118

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

na sústredenie svetla hviezd používali šošovky.

119

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

Neskôr boli šošovky nahradené zrkadlami.

120

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

Prvý reflektor postavil Niccolo Zucchi

121

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

a neskôr ho vylepšil Isaac Newton.

122

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

Koncom 18 storočia odlial najväčšie zrkadlá

123

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

William Herschel, astronóm, pôvodne organista,

124

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

ktorý pracoval so svojou sestrou Caroline.

125

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

Herschel v dome v Bath v Anglicku vylial

126

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

dočervena rozpustený kov do formy a keď to celé vychladlo,



127

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

jeho povrch vyleštili tak, že bol schopný odrážať svetlo hviezd.

128

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

Herschel počas svojho života postavil viac než 400 ďalekohľadov.

129

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

Najväčší bol tak veľký, že potreboval štyroch ľudí

130

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

aby dokázali obslúžiť všetky možné laná, kolesá a kladky,

131

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

ktoré boli potrebné na sledovanie dráhy pohybu hviezd po oblohe,

132

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

ktorý je dôsledkom rotácia Zeme.

133

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

Herschel bol prieskumník, ktorý prehľadával oblohu

134

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

a katalogizoval stovky nových hmlovín a dvojhviezd.

135

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

Zistil, že Mliečna cesta musí byť plochý disk.

136

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

A taktiež v tomto disku odmeral pohyb Slnčnej sústavy

137

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

pozorovaním relatívneho pohybu hviezd a planét.

138

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

A nakoniec 13. marca v roku 1781 objavil novú planétu Urán.

139

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

Uplynulo viac ako 200 rokov, kým sonda NASA, Voyager 2,

140

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

priniesla prvý blízky pohľad na tento vzdialený svet.

141

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

V bohatej a úrodnej zemi severného Írska, William Parsons

142

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

tretí gróf Rosse, vybudoval najväčší ďalekohľad 19. storočia.

143

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

S kovovým zrkadlom sa tento obrí ďalekohľad s neuveriteľným priemerom 1,8 metra

144

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

preslávil pod menom "Leviatan Parsonstownu".

145

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

príležitostne, počas zriedkavo čistých bezmesačných nocí gróf sedel pri okulári

146

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

a plachtil vesmírom.

147

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

K hmlovine v Orióne - teraz známej ako "hviezdne jasle".

148

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

K mysterióznej Krabej hmlovine, pozostatku výbuchu supernovy.

149

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

A čo Vírová galaxia?

150

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

Lord Rosse bol prvý, kto zakreslil jej majestátny špirálový tvar.

151

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

Galaxia ako naša, mraky tmavého prachu a žiarivého plynu,

152

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

miliardy hviezd, a kto vie -

153

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

možno aj planéty ako Zem.

154

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

Ďalekohľad sa stal plavidlom prieskumu vesmíru.

155

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

2. Väčší je lepší.

156

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

Počas noci sa naše oči prispôsobujú tme.

157

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

Naše zreničky sa rozširujú, aby sa do očí dostalo viac svetla.

158

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

Výsledkom toho je, že môžeme vidieť nejasné a nevýrazné hviezdy.

159

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

Predstavte si zreničku o priemere 1 meter.

160

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

Váš vzhľad by bol síce zvláštny ale zároveň by ste mali nadprirodzený zrak!

161

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

A takéto niečo nám zabezpečuje ďalekohľad.

162

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

Ďalekohľad je ako lievik.

163

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

Jeho hlavná šošovka alebo zrkadlo sústreďujú svetlo hviezd a takto ho prenášajú do nášho oka.

164

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

Čím sú šošovka alebo zrkadlo väčšie, tým je možné vidieť menej jasné objekty.

165

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

Takže najdôležitejšia je ich veľkosť.

166

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

A aký veľký ďalekohľad je možné vyrobiť?

167

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

V prípade refraktora nie príliš veľký.

168

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

Svetlo hviezd musí prechádzať hlavnou šošovkou.

169

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

Môžeme ju zväčšovať po okraji.

170

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

Ak ju ale urobíme príliš veľkú, bude príliš ťažká a pod vlastnou váhou sa začne deformovať.

171

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

Výsledkom bude, že sa obraz začne kaziť.

172

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

Najväčší refraktor v histórii bol dokončený v roku 1897, v Yerkesovej hviezdárni neďaleko Chicaga.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480  
Jeho hlavná šošovka má priemer vyše jedného metra.

174  
00:12:57,560 --> 00:13:02,080  
Jeho tubus je dlhý neuveriteľných 18 metrov.

175  
00:13:02,160 --> 00:13:08,720  
Skompletizovaním Yerkesovho ďalekohľadu konštruktéri refraktorov dosiahli hranicu ich možného priemeru.

176  
00:13:08,800 --> 00:13:10,880  
Chcete väčší ďalekohľad?

177  
00:13:10,960 --> 00:13:12,800  
Uvažujte o zrkadlách.

178  
00:13:17,080 --> 00:13:23,080  
V reflektoroch sa svetlo hviezd odráža od zrkadla, na rozdiel od prechodu cez šošovku.

179  
00:13:23,160 --> 00:13:29,400  
Znamená to, že zrkadlo môže byť omnoho tenšie ako šošovka a môže byť upevnené zozadu.

180  
00:13:29,480 --> 00:13:34,640  
Práve preto je možné urobiť omnoho väčšie zrkadlá ako šošovky.

181  
00:13:35,640 --> 00:13:39,720  
Veľké zrkadlá prišli do južnej Kalifornie pred storočím.

182  
00:13:39,800 --> 00:13:44,880  
Vtedy bol Mount Wilson vzdialeným vrchom pohoria San Gabriel.

183  
00:13:44,960 --> 00:13:49,080  
Obloha bola čistá a noci tmavé.

184  
00:13:49,160 --> 00:13:53,640  
Tu, George Ellery Hale poprvýkrát postavil 1,5 metrový ďalekohľad.

185  
00:13:53,720 --> 00:13:58,400  
Bol menší ako Leviatan Lorda Rossesa na odpočinku, ale ďaleko vyššej kvality.

186  
00:13:58,480 --> 00:14:02,160  
Jeho umiestnenie bolo omnoho lepšie.

187  
00:14:02,240 --> 00:14:07,640  
Hale prehovoril miestneho obchodníka Johna Hookera, aby financoval 2,5 metrový prístroj.

188  
00:14:07,720 --> 00:14:12,560  
Na Mount Wilson boli vynesené tony skla a čistej ocele.

189

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

Hookerov ďalekohľad bol dokončený v roku 1917.

190

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

Na ďalších 30 rokov sa stal najväčším ďalekohľadom na svete.

191

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

Veľká zbraň kozmickej artilérie bola pripravená zaútočiť na vesmír.

192

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

A skutočne aj zaútočila.

193

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

Spolu s neuveriteľnými rozmermi nového ďalekohľadu

194

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

prišla aj zmena spôsobu sledovania obrazu.

195

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

Astronómovia viac nežmúrili do okulára nového obra.

196

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

Namiesto toho celé hodiny sústredili svetlo na fotografické platne.

197

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

Nikdy predtým nedokázali nazrieť tak ďaleko do vesmíru.

198

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

Špirálové hmloviny sa premenili na oblasti plné jednotlivých hviezd.

199

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

Mohli by to byť podobné hviezdne systémy ako naša Mliečna cesta?

200

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

Edwin Hubble objavil v Hmlovine v Androméde jednotlivé typy hviezd

201

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

ktoré menia svoju jasnosť s presnosťou hodiniek.

202

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

Od tohto objavu bol Hubble schopný odhadnúť jej vzdialenosť na

203

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

takmer million svetelných rokov.

204

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

Špirálové hmloviny, tak ako Androméda, boli zjavne samostatné galaxie.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320  
Toto nebola jediná úžasná vec.

206

00:15:27,400 --> 00:15:32,000  
Ukázalo sa, že väčšina týchto galaxií sa vzdaluje od Mliečnej cesty.

207

00:15:32,080 --> 00:15:37,640  
Na Mount Wilsone, Hubble tiež zistil, že bližšie galaxie sa vzdalovali pomalšie,

208

00:15:37,640 --> 00:15:42,480  
zatiaľ čo vzdialenejšie sa pohybovali ďaleko rýchlejšie.

209

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

210

00:15:43,800 --> 00:15:46,560  
Vesmír sa rozpína.

211

00:15:46,640 --> 00:15:53,400  
Hookerov ďalekohľad dodal vedcom najzákladnejší astronomický objav 20. storočia.

212

00:15:56,080 --> 00:16:00,640  
Vďaka ďalekohľadu sme schopní sledovať históriu vesmíru.

213

00:16:00,720 --> 00:16:04,880  
Vesmír sa zrodil takmer pred 14 miliardami rokov

214

00:16:04,960 --> 00:16:09,240  
v obrovskej explózii času a priestoru, hmoty a energie,

215

00:16:09,280 --> 00:16:11,560  
ktorú voláme Big Bang.

216

00:16:11,640 --> 00:16:17,480  
Drobná kvantová vlna narástla do hustého oblaku prvotnej hmoty.

217

00:16:17,560 --> 00:16:20,160  
Z nej sa skondenzovali galaxie

218

00:16:20,240 --> 00:16:23,800  
rozmanitých veľkostí a tvarov.

219

00:16:26,560 --> 00:16:30,400  
Jadrová fúzia v jadre hviezd vyprodukovala nové atómy.

220

00:16:30,480 --> 00:16:34,880  
Uhlík, kyslík, železo, zlato.

221  
00:16:34,960 --> 00:16:39,640  
Explozie supernov rozmetali tieto prvky v priestore.

222  
00:16:39,720 --> 00:16:43,080  
Základný materiál pre formovanie nových hviezd.

223  
00:16:43,160 --> 00:16:44,800  
A planét!

224  
00:16:46,880 --> 00:16:54,880  
Raz, kdesi, akosi sa jednoduché organické molekuly rozvinuli na živé organizmy.

225  
00:16:54,960 --> 00:17:00,560  
Život je zázrakom večne sa vyvíjajúceho vesmíru.

226  
00:17:00,640 --> 00:17:02,880  
Sme hviezdny prach.

227  
00:17:02,960 --> 00:17:07,000  
Je to majestátna vízia a veľký príbeh.

228  
00:17:07,080 --> 00:17:11,160  
Priniesli nám ho pozorovania ďalekohľadom.

229  
00:17:11,240 --> 00:17:15,640  
Uvedomme si: bez ďalekohľadu by sme poznali len šesť planét

230  
00:17:15,720 --> 00:17:18,160  
jeden mesiac a niekoľko stoviek hviezd.

231  
00:17:18,240 --> 00:17:22,400  
Astronómia by bola stále len v plienkach.

232  
00:17:23,640 --> 00:17:27,480  
Tak ako ukrytý poklad, aj stavba vesmíru

233  
00:17:27,560 --> 00:17:30,000  
lákala od nepamäti dobrodruhov.

234  
00:17:30,080 --> 00:17:35,480  
Vladári a mocnári, politici a priemyselníci, rovnako ako muži vedy

235  
00:17:35,560 --> 00:17:40,240  
cítili vábenie nepreskúmaných morí vesmíru a vďaka novým technickým prostriedkom

236

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

sa okruh výskumu značne rozšíril.

237

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

George Ellery Hale mal jeden veľký sen,

238

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

vybudovať ďalekohľad dvakrát tak veľký ako bol dovtedajší rekord.

239

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

Zoznámme sa so starou dámou astronómie 20 storočia.

240

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

Päť metrový Haleho ďalekohľad na Palomarskom pohorí.

241

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

Cez päťsto ton pohybujúcej sa hmoty tak dobre vyváženej

242

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

že sa pohybuje jemne ako balerína.

243

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

Jeho 40 tonové zrkadlo odhalí hviezdy 40 milión krát slabšie ako zachytí naše oko.

244

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

Haleho ďalekohľad bol dokončený v roku 1948 a priniesol nám neprekonateľný pohľad na planéty,

245

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

hviezdokopy, hmloviny a galaxie.

246

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

Obrovský Jupiter s veľkým množstvom mesiacov.

247

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

Očarujúcu Plamennú hmlovinu.

248

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

Matné obláčiky plynnej hmloviny v Orióne.

249

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

Je možné ho stále ďalej zväčšovať?

250

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

Sovietski astronómovia to skúsili koncom sedemdesiatych rokov dvadsiateho storočia.

251

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



Vysoko v Kaukazských horách postavili Balšoi Teleskop Azimutalni,

252

00:19:10,720 --> 00:19:14,880  
dosiahli priemer zrkadla 6 metrov.

253

00:19:14,960 --> 00:19:17,640  
Nikdy však nenaplnil očakávania.

254

00:19:17,720 --> 00:19:21,720  
Bol jednoducho príliš veľký, príliš drahý a príliš nemotorný.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960  
Tu by to mali stavitelia ďalekohľadov vzdať?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480  
Mali by zahrabať sny o väčších prístrojoch?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960  
Prišlo k predčasnému koncu v dejinách stavby ďalekohľadu?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400  
Prirodzene nie.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480  
Dnes máme v prevádzke 10 metrové ďalekohľady.

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160  
A ešte väčšie sú na stoloch projektantov.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720  
Aké bolo riešenie?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640  
Nové technológie.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760  
3. Technológia na záchranu.

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800  
Tak ako moderné autá dnes nevyzerajú ako model T Ford,

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280  
aj súčasné ďalekohľady sa radikálne líšia od ich klasických predkov,

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680  
ako bol napríklad päťmetrový Haleho ďalekohľad.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880  
Základom je, že ich montáže sú omnoho menšie.

268  
00:20:01,960 --> 00:20:05,840  
Staré montáže sú ekvatoreálne, jedna os

269  
00:20:05,920 --> 00:20:09,720  
je vždy paralelná voči zemskej osi.

270  
00:20:09,800 --> 00:20:13,480  
Aby ďalekohľad smeroval do jedného bodu na oblohe,

271  
00:20:13,560 --> 00:20:18,200  
musel sa otáčať okolo tejto osi takou istou rýchlosťou ako rotuje Zem.

272  
00:20:18,280 --> 00:20:21,160  
Jednoduché, ale náročné na priestor.

273  
00:20:21,240 --> 00:20:26,040  
Súčasná moderná azimutálne montáže sú úspornejšie.

274  
00:20:26,080 --> 00:20:30,440  
Pri tejto montáži sa smerovanie ďalekohľadu podobá viac k nastaveniu kanóna.

275  
00:20:30,480 --> 00:20:35,240  
Jednoducho sa pritom nastaví azimut a výška nad obzorom a môže sa pozorovať.

276  
00:20:35,320 --> 00:20:38,640  
Problém je ale v sledovaní pohybu oblohy.

277  
00:20:38,720 --> 00:20:44,240  
Ďalekohľad sa musí otáčať okolo oboch osí a to navyše rozdielnou rýchlosťou.

278  
00:20:44,320 --> 00:20:50,720  
Toto bolo uskutočniteľné až osadením počítačového ovládania ďalekohľadu.

279  
00:20:50,800 --> 00:20:52,840  
Výroba menších montáží je lacnejšia.

280  
00:20:52,920 --> 00:20:57,520  
Navyše sú vhodné aj do menších kupol, ktoré ďalej redukujú náklady

281  
00:20:57,600 --> 00:21:00,320  
a zlepšujú kvalitu obrazu.

282  
00:21:00,400 --> 00:21:03,800  
Vezmime si ako príklad zdvojené Keckove ďalekohľady na Hawaji.

283

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

Hoci ich zrkadlá o priemere 10 metrov sú dvakrát väčšie ako jedno

284

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

z Haleho ďalekohľadu, predsa sa zmestia do menších kupol

285

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

ako je na Palomarskom vrchu.

286

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

Aj zrkadlá ďalekohľadu sa vyvíjajú.

287

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

Boli hrubé a ťažké.

288

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

Teraz sú tenké a podstatne ľahšie.

289

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

Plášte zrkadiel, ktorých priemer je niekoľko metrov, sú osadené v obrovských otáčajúcich sa rúrach..

290

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

a majú hrúbku len do 20 cm.

291

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

Spletitá štruktúra opory chráni tenké zrkadlo

292

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

pred rozbitím sa pod vlastnou váhou.

293

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

Počítač ovláda piesty a regulátory, aby sa napomohlo zrkadlu

294

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

udržať si perfektný tvar.

295

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

Tento systém sa volá aktívna optika.

296

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

Jej základnou myšlienkou je vyrovnať a odstrániť všetky deformácie hlavného zrkadla

297

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

zapríčinené gravitáciou, vetrom, alebo zmenami teploty.

298

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

Tenké zrkadlo váži podstatne menej.

299

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

To znamená, že celá podporná štruktúra

300

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

môže byť úspornejšia a ľahšia.

301

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

A lacnejšia!

302

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

Máme tu teraz 3,6 metrový ďalekohľad New Technology Telescope

303

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

vybudovaný európskymi astronómami koncom osemdesiatych rokov dvadsiateho storočia.

304

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

Poslúžil ako testovacia vzorka pre mnoho nových technológií

305

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

pre konštrukciu ďalekohľadu

306

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

Jeho umiestnenie ničím nepripomína tradičné kupoly ďalekohľadov.

307

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

Ďalekohľad New Technology Telescope znamenal obrovský technologický úspech.

308

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

Nastal čas na prelomenie šesť metrovej bariéry.

309

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

Observatórium Mauna Kea leží na najvyššom mieste Pacifiku

310

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

4200 metrov nad morom.

311

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

Turisti si užívajú surfovanie na plážach Hawaja.

312

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

Vysoko nad nimi chladí tváre astronómov nízka teplota

313

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

a trápí choroba z výšky pri ich snahe rozuzliť tajomstvá vesmíru.

314

00:22:51,240 --> 00:22:54,120  
Keckove ďalekohľady patria medzi najväčšie na svete.

315  
00:22:54,200 --> 00:22:59,120  
Ich tenké zrkadlá majú priemer 10 metrov.

316  
00:22:59,200 --> 00:23:04,040  
Sú vydláždené z 36 hexagonálnych segmentov ako dno bazéna a

317  
00:23:04,120 --> 00:23:07,480  
každý segment je ovládaný s presnosťou na nanometre.

318  
00:23:07,560 --> 00:23:11,200  
Sú to skutoční obri určení na pozorovanie oblohy.

319  
00:23:11,280 --> 00:23:14,120  
Katedrály vedy.

320  
00:23:14,200 --> 00:23:16,600  
Súmrak nad Mauna Kea.

321  
00:23:16,680 --> 00:23:21,720  
Keckov ďalekohľad začína sústreďovať fotóny z ďalekých končín kozmu.

322  
00:23:21,800 --> 00:23:24,520  
Ich kombinované zdvojené zrkadlá sú účinnejšie

323  
00:23:24,600 --> 00:23:27,440  
ako všetky predchádzajúce ďalekohľady.

324  
00:23:27,520 --> 00:23:30,360  
Čo zachytia túto noc?

325  
00:23:34,680 --> 00:23:39,520  
Pár zrážok galaxií ktoré sú vzdialené miliardy svetelných rokov?

326  
00:23:39,600 --> 00:23:45,320  
Umierajúcu hviezdu pri jej poslednom výdychu keď sa mení na planetárnu hmlovinu?

327  
00:23:45,400 --> 00:23:51,040  
Alebo extrasolárnu planétu, ktorá by mohla byť novým prístavom pre život?

328  
00:23:51,120 --> 00:23:55,920  
Na Cerro Paranal v Chilskej púšti Atacama - najsuchšom mieste na Zemi -

329  
00:23:55,960 --> 00:24:00,040  
nachádzame najväčší prístroj, aký sa kedy podarilo postaviť.

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560

Európsky ďalekohľad Very Large Telescope.

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520

VLT sú v skutočnosti štyri ďalekohľady v jednom.

332

00:24:19,600 --> 00:24:22,760

Každý dosahuje priemer 8,6 metra.

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

Pôvodné názvy Mapuchanov pre Slnko, Mesiac, Južný kríž a Venušu.

338

00:24:33,520 --> 00:24:37,800

Obrovské zrkadlá odliali v Nemecku, leštené boli vo Francúzsku, loďou boli prevezené do Chile

339

00:24:37,880 --> 00:24:41,240

a potom pomaly prenesené krížom cez púšť.

340

00:24:41,320 --> 00:24:44,960

Počas západu Slnka sa kryty ďalekohľadu otvárajú.

341

00:24:45,040 --> 00:24:48,560

Svetlo hviezd dopadá na zrkadlá VLT.

342

00:24:49,280 --> 00:24:52,080

Robí ďalšie nové objavy.

343

00:24:55,920 --> 00:24:58,160

Laser prepichuje nočnú oblohu.

344

00:24:58,240 --> 00:25:00,680

Vytvára umelú hviezdu v atmosféru

345

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

90 kilometrov nad našimi hlavami.

346

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

Senzory vlnoplochy merajú, ako sa vplyvom atmosferických turbulencií

347

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

. narúša obraz hviezdy.

348

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

Potom rýchly počítač povie pružnému zrkadlu

349

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

ako sa musí deformovať, aby tento narušený obraz vylepšilo.

350

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

Výsledkom sú neblíkajúce hviezdy.

351

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

Tomuto sa hovorí adaptívna optika, obrovský zázračný trik

352

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

súčasnej astronómie.

353

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

Bez nej by bol kvôli atmosfére pohľad na vesmír zahmlený.

354

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

Vďaka nej získavame obrázky ostré ako britva.

355

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

Ďalšia oblasť optických zázrakov je známa ako interferometria.

356

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

Myšlienka je nasledovná: získané svetlo z dvoch samostatných ďalekohľadov

357

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

sa prenáša do jedného bodu pri zachovaní

358

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

relatívneho posuvu svetelných vln.

359

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

Ak sa to urobí dostatočne presne, tieto dva ďalekohľady

360

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

sa stávajú ako keby súčasťou jedného obrovského zrkadla

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920  
veľkého ako je vzdialenosť medzi nimi.

362  
00:25:59,960 --> 00:26:04,040  
Konečným efektom je to, že interferometria dodáva ďalekohľadom orlí zrak.

363  
00:26:04,120 --> 00:26:07,600  
Toto umožňuje aj menším ďalekohľadom dosiahnuť úroveň pozorovaní

364  
00:26:07,680 --> 00:26:12,440  
ktoré sú dosiahnuteľné len obrovskými ďalekohľadmi.

365  
00:26:12,520 --> 00:26:15,600  
Zdvojený Keckov ďalekohľad sa pravidelne spája

366  
00:26:15,680 --> 00:26:17,520  
ako interferometer.

367  
00:26:17,600 --> 00:26:21,440  
V prípade VLT môžu pracovať všetky štyri ďalekohľady spoločne.

368  
00:26:21,520 --> 00:26:24,760  
A navyše sa k nim môže pripojiť niekoľko ďalších pomocných ďalekohľadov,

369  
00:26:24,840 --> 00:26:28,880  
aby sa ešte viac zlepšila ostrosť získaného obrazu.

370  
00:26:29,840 --> 00:26:33,400  
Takto môžu byť po celej Zemi založené ďalšie veľké ďalekohľady.

371  
00:26:33,480 --> 00:26:37,480  
Subaru a Gemini North na Mauna Kea.

372  
00:26:37,560 --> 00:26:42,240  
Gemini South a ďalekohľad Magellan v Chile.

373  
00:26:42,320 --> 00:26:46,280  
Obrovský Binokulár v Arizone.

374  
00:26:48,200 --> 00:26:50,800  
Sú konštruované na najlepších možných miestach.

375  
00:26:50,840 --> 00:26:53,720  
Sú vysoko, tam kde je sucho, čisto a tma.

376  
00:26:53,840 --> 00:26:56,640  
Ich oči sú veľké ako bazény plavární.



377

00:26:56,760 --> 00:27:00,400

Všetky sú vybavené adaptívnou optikou, aby zmenšili

378

00:27:00,440 --> 00:27:02,080

rozostrenie spôsobené vplyvom atmosféry.

379

00:27:02,200 --> 00:27:05,960

Vďaka interferometrii dokážu mať niekedy

380

00:27:06,040 --> 00:27:08,640

neuveriteľné rozlíšenie .

381

00:27:09,680 --> 00:27:11,800

Toto je to, čo sú schopné ukázať.

382

00:27:11,920 --> 00:27:13,400

Planéty.

383

00:27:16,600 --> 00:27:18,240

Hmloviny.

384

00:27:19,360 --> 00:27:23,960

Skutočné veľkosti niektorých hviezd a ich deformácie.

385

00:27:23,960 --> 00:27:27,160

Vychladnutá planéta obieha okolo hnedého trpaslíka.

386

00:27:27,200 --> 00:27:31,480

Obrovské hviezdy krúžia okolo jadra našej Mliečnej cesty

387

00:27:31,600 --> 00:27:36,720

a sú vedené gravitáciou supermasívnej čiernej diery.

388

00:27:36,840 --> 00:27:40,400

Takto sme prešli celú cestu od Galilovských čias po súčasnosť.

389

00:27:40,000 --> 00:27:44,760

4. Od striebra ku kremíku

390

00:27:45,840 --> 00:27:49,000

Pred 400 rokmi, keď chcel Galileo Galilei ostatným ukázať

391

00:27:49,120 --> 00:27:53,000

čo cez ďalekohľad vidí, musel urobiť kresbu.

392

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

Poďobanú tvár Mesiaca.

393

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

Tanec Jupiterových mesiacov.

394

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

Slnečné škvrny.

395

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

Alebo hviezdy v Orióne.

396

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

Vzal svoje kresby a zverejnil ich v malej knižke

397

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

pod názvom Hviezdny posol.

398

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

Toto bol jediný spôsob ako mohol zdieľať svoje objavy

399

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

s ostatnými.

400

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

Astronómovia museli byť zároveň aj umelcami ešte počas ďalších dvoch storočí.

401

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

Pri sledovaní cez okuliare robili podrobné

402

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

kresby toho čo videli.

403

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

Drsný povrch Mesiaca.

404

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

Búrku v atmosfére Jupitera.

405

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

Nepatrný závoj plynu vo vzdialenej hmlovine.

406

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

Niekedy aj dezinterpretovali to, čo videli.

407

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

Tmavé rovnobežné tvary na povrchu Marsu boli považované za kanály

408

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

ktoré mali pripomínať civilizáciu na povrchu červenej planéty.

409

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

Teraz vieme, že kanály boli len optický klam.

410

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

To, čo astronómovia v skutočnosti potrebovali, bol objektívny spôsob zaznamenávania

411

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

svetla, ktoré sústredili ďalekohľady bez informácie

412

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

ktorá by musela prejsť ich mozgom a byť zakreslená ceruzkou.

413

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

Riešenie priniesla fotografia.

414

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

Prvé fotografické zobrazenie Mesiaca.

415

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

Získal ho Henry Draper v roku 1840

416

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

Vynález fotografie bol menej ako 15 rokov starý a astronómovia

417

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

už začali využívať jeho revolučné možnosti.

418

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

Ako fungoval fotografia?

419

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

Citlivá emulzia fotografickej platne obsahovala

420

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

malé zrnká halogenidu striebra.

421

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

Tie pri osvetlení stmavli.

422

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

Výsledkom bol negatívny obraz oblohy

423

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

s tmavými hviezdami a svetlým pozadím.

424

00:29:28,200 --> 00:29:31,560  
Skutočnou výhodou bolo to, že fotografická platňa mohla byť

425  
00:29:31,680 --> 00:29:33,960  
osvetľovaná aj niekoľko hodín.

426  
00:29:34,040 --> 00:29:36,720  
Aj keď sa pozeráte na nočnú oblohu

427  
00:29:36,760 --> 00:29:39,640  
očami dostatočne adaptovanými na tmu,

428  
00:29:39,680 --> 00:29:42,320  
tým, že sa budete pozerat' dlhšie, neuvidíte viac hviezd.

429  
00:29:42,440 --> 00:29:45,240  
Ale fotografia dokáže práve toto.

430  
00:29:45,360 --> 00:29:48,480  
Môžete na ňu sústrediť a pridávať svetlo aj niekoľko hodín.

431  
00:29:48,600 --> 00:29:52,880  
Takže dlhšia expozícia odhalí stále viac a viac hviezd.

432  
00:29:52,920 --> 00:29:54,160  
A viac.

433  
00:29:54,200 --> 00:29:55,240  
A viac.

434  
00:29:55,360 --> 00:29:57,320  
A potom.

435  
00:29:58,360 --> 00:30:02,000  
V roku 1950 bol Schmidtov ďalekohľad na Palomarskom Observatóriu

436  
00:30:02,120 --> 00:30:05,160  
použitý na fotografické mapovanie severnej oblohy.

437  
00:30:05,280 --> 00:30:10,080  
Použilo sa na to takmer 2000 fotografických platní, každá exponovaná približne hodinu.

438  
00:30:10,120 --> 00:30:12,960  
Skutočný poklad objavov.

439  
00:30:12,960 --> 00:30:17,080  
Fotografia urobila z astronomických pozorovaní skutočnú vedu.

440

00:30:17,200 --> 00:30:21,480

Objektívnu, merateľnú a reprodukovateľnú.

441

00:30:21,600 --> 00:30:23,240

Striebro však bolo pomalé.

442

00:30:23,280 --> 00:30:25,480

Bola potrebná veľká trpezlivosť.

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880

Všetko zmenila digitálna revolúcia.

444

00:30:29,920 --> 00:30:31,640

Striebro sa nahradilo kremíkom.

445

00:30:31,760 --> 00:30:34,480

Zrnká sa nahradili pixlami.

446

00:30:36,360 --> 00:30:40,000

Dnes už ani spotrebné fotoaparáty nepoužívajú film.

447

00:30:40,120 --> 00:30:43,560

Namiesto toho sú obrázky zaznamenávané na svetlo-citlivý čip:

448

00:30:43,600 --> 00:30:47,800

náboj znásobujúce zariadenie - charge coupled device -v skratke CCD.

449

00:30:47,920 --> 00:30:51,560

Profesionálne CCD sú extrémne výkonné.

450

00:30:51,680 --> 00:30:54,640

Stávajú sa ešte citlivejšími keď sú schladené

451

00:30:54,680 --> 00:30:57,960

pod bod mrazu za použitia tekutého dusíka.

452

00:30:58,040 --> 00:31:00,720

Zaregistrujú takmer každý fotón.

453

00:31:00,760 --> 00:31:05,640

Vďaka tomu môže byť expozičný čas podstatne kratší.

454

00:31:05,760 --> 00:31:09,480

To čo dosiahlo Palomarské observatórium počas mapovania oblohy za hodinu

455

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

dokáže CCD v priebehu pár krátkych minút.

456

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

Používajú sa menšie ďalekohľady.

457

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

Kremíková revolúcia prekonala všetky očakávania.

458

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

Astronómovia skonštruovali obrovské CCD kamery

459

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

so stovkami miliónov pixlov.

460

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

A prichádza ešte niečo viac.

461

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

Veľká výhoda digitálnych obrázkov je práve v tom, že sú digitálne.

462

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

Všetky sú nastavené a pripravené tak, že sa dajú spracovať počítačmi.

463

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

Počas pozorovania oblohy astronómovia

464

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

používajú špeciálny softvér.

465

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

Znižovaním alebo zvýrazňovaním kontrastu sa získavajú aj najslabšie detaily

466

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

hmlovín a galaxií.

467

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

Zvýrazňovanie farieb nám odкрýva štruktúry

468

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

ktoré by inak ostali nepozorované.

469

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

Naviac skombinovaním viacnásobných obrázkov toho istého objektu

470

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

ktoré boli získané cez rôzne farebné filtre

471

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

je možné vytvoriť zvláštne kompozície, ktoré stierajú hranice

472

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

medzi vedou a umením.

473

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

Aj vy môžete využívať digitálnu astronómiu.

474

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

Nikdy nebolo tak ľahké zohnať a použiť úžasné

475

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

obrázky kozmu.

476

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

Obrazy vesmíru sú vzdialené len na jeden klik myšou!

477

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

Robotické ďalekohľady osadené citlivými elektronickými detektormi

478

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

sledujú oblohu aj teraz.

479

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

Ďalekohľad Sloan v Novom Mexiku odfotografoval

480

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

a zkatologizoval cez stovky miliónov nebeských objektov

481

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

zmeral vzdialenosti miliónov galaxií a objavil

482

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

stovky tisíc nových kvazarov.

483

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

Ale jeden prieskum nestačí.

484

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

Vesmír je večne sa meniace miesto.

485

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

Ľadové kométy prichádzajú a odchádzajú, pričom na svojej púti

486

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

zanechávajú drobné úlomky.

487

00:32:53,760 --> 00:32:56,720  
Prelietajú tu asteroidy.

488  
00:32:56,840 --> 00:33:00,560  
Vzdialené planéty obiehajú okolo materských hviezd

489  
00:33:00,680 --> 00:33:02,880  
pričom dočasne zadržujú časť svetla hviezdy.

490  
00:33:02,960 --> 00:33:08,800  
Supernovy vybuchujú, kým sa rodia ďalšie nové hviezdy.

491  
00:33:08,840 --> 00:33:17,960  
..Pulzary blýskajú, po explóziách sa valí gama žiarenie, hromadia sa čierne diery.

492  
00:33:18,040 --> 00:33:21,720  
Aby astronómovia udržali krok s týmito obrovskými zmenami vo vesmíre

493  
00:33:21,840 --> 00:33:25,240  
musia vykonávať sledovanie oblohy rok čo rok.

494  
00:33:25,360 --> 00:33:26,840  
Každý mesiac.

495  
00:33:26,920 --> 00:33:28,640  
Dvakrát za týždeň.

496  
00:33:28,680 --> 00:33:33,800  
Toto je ambiciózny cieľ ďalekohľadu Large Synoptic Survey.

497  
00:33:33,920 --> 00:33:39,400  
Ak sa v roku 2015 dokončí, jeho troj giga pixlová kamera otvorí

498  
00:33:39,440 --> 00:33:42,080  
webkamerové okno do vesmíru.

499  
00:33:42,200 --> 00:33:45,960  
Bude to viac ako naplnenie snov všetkých astronómov.

500  
00:33:46,040 --> 00:33:51,080  
Tento reflektor dokáže každé tri dni vyfotografovať úplne celú oblohu.

501  
00:33:56,000 --> 00:34:00,760  
5. Sledovanie neviditeľného

502  
00:34:02,360 --> 00:34:05,080  
Keď počúvate obľúbenú hudbu, vaše uši zachytávajú



503

00:34:05,160 --> 00:34:08,800

širokú oblasť frekvencií od najhlbšieho hluku

504

00:34:08,920 --> 00:34:12,120

basov až po najvyššie úrovne vibrácií.

505

00:34:12,200 --> 00:34:14,960

Teraz si predstavte, že vaše uši by boli citlivé na veľmi obmedzenú

506

00:34:15,360 --> 00:34:16,920

oblasť frekvencií.

507

00:34:16,960 --> 00:34:19,520

Asi by ste veľkú časť materiálu prepočuli!

508

00:34:19,600 --> 00:34:23,000

Toto je v podstate situácia, v ktorej sa nachádzajú astronómovia.

509

00:34:23,080 --> 00:34:26,160

Naše oči sú citlivé len na veľmi malú oblasť

510

00:34:26,240 --> 00:34:29,000

frekvencií svetla: viditeľného svetla.

511

00:34:29,080 --> 00:34:31,560

Sme však úplne slepí pri ostatných formách

512

00:34:31,640 --> 00:34:33,600

elektromagnetického žiarenia.

513

00:34:33,680 --> 00:34:36,640

Vo vesmíre je veľké množstvo objektov, ktoré emitujú

514

00:34:36,720 --> 00:34:39,960

žiarenie v iných častiach elektromagnetického spektra.

515

00:34:40,040 --> 00:34:43,760

Napríklad v roku 1930 sa náhodou zistilo

516

00:34:43,840 --> 00:34:47,240

že existujú rádiové vlny, ktoré k nám prichádzajú z hĺbín vesmíru.

517

00:34:47,320 --> 00:34:49,960

Niektoré z týchto vln majú rovnaké frekvencie ako oblúbené

518

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

rádiá, ale sú slabšie a prirodzene

519

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

neponúkajú nič rozumné na počúvanie.

520

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

Aby ste naladili vesmírne rádio, potrebujete určitý druh

521

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

prijímača a to rádioteleskop.

522

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

Pre tie najdlhšie vlnové dĺžky je rádioteleskop len jednoduchý tanier.

523

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

Niečo podobné ako hlavné zrkadlo optického ďalekohľadu.

524

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

Pretože rádiové vlny sú omnoho dlhšie ako vlny viditeľného svetla,

525

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

povrch taniera nemusí byť natoľko hladký

526

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

ako povrch zrkadla.

527

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

Toto je dôvod prečo je ľahšie vybudovať

528

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

veľký rádioteleskop ako postaviť veľký optický ďalekohľad.

529

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

Navyše pri rádiových vlnových dĺžkach sa ľahšie robí interferometria.

530

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

Pri skombinovaní vln z dvoch oddelených ďalekohľadov,

531

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

keď sú súčasťou jedného obrovského taniera,

532

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

je uskutočniteľné detailnejšie pozorovanie.

533

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

Napríklad Very Large Array (Veľmi Veľká Anténa) v Novom Mexiku pozostáva

534

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

z 27 oddelených antén, pričom každá z nich má priemer 25 metrov.

535

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

Každá z antén môže byť navádzaná individuálne

536

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

a v prípade najväčšej konfigurácie môže virtuálny tanier imitovať

537

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

anténu s priemerom 36 kilometrov.

538

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

Tak ako teda vypadá vesmír cez rádioteleskop?

539

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

Pre začiatok, naše Slnko žiari príliš silne pre rádiové vlny.

540

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

Čo tak stred našej Mliečnej cesty?

541

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

Je tu ešte niečo navyše.

542

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

Pulzary sú veľmi husté hviezdne mŕtvoly ktoré emitujú rádiové vlny

543

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

vo forme veľmi úzkych stĺpov.

544

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

Nadôvažok rotujú rýchlosťou viac než niekoľko stoviek

545

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

otočení za sekundu.

546

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

Preto pulzar vypadá ako rotujúci maják.

547

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

A to, čo vidíme je pravidelná a rýchla

548

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

sekvencia veľmi krátkych rádiových pulzov.

549

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

Preto ten názov.

550

00:36:36,680 --> 00:36:39,320  
Rádiový zdroj známy ako Cassiopeia A je v skutočnosti

551  
00:36:39,440 --> 00:36:43,640  
zvyšok supernovy, ktorá explodovala v 17. storočí.

552  
00:36:43,680 --> 00:36:48,240  
Centaurus A, Cygnus A a Virgo A, to sú všetko obrie galaxie

553  
00:36:48,280 --> 00:36:50,640  
ktoré chrlia do vesmíru obrovské množstvo rádiových vln.

554  
00:36:50,680 --> 00:36:55,960  
Každá galaxia je poháňaná masívnou čiernou dierou v strede.

555  
00:36:56,040 --> 00:37:00,000  
Niektoré z týchto rádiových galaxií alebo pulzarov sú také silné

556  
00:37:00,120 --> 00:37:05,320  
že ich signál môže byť zachytený zo vzdialenosti 10 miliárd svetelných rokov.

557  
00:37:05,360 --> 00:37:08,880  
Máme tu ešte slabučký, relatívne krátkovlnný rádiový sykot

558  
00:37:08,960 --> 00:37:11,320  
ktorý vyplňa celý vesmír.

559  
00:37:11,360 --> 00:37:14,160  
Je známy ako kozmické reliktové pozostatkové žiarenie - Cosmic Microwave Background(CMB)

560  
00:37:14,200 --> 00:37:16,400  
a je echom Big Bangu.

561  
00:37:16,440 --> 00:37:20,560  
Dozvuk horúceho zrodu vesmíru..

562  
00:37:22,120 --> 00:37:26,400  
Každá časť spektra má svoj príbeh na rozprávanie.

563  
00:37:26,440 --> 00:37:29,960  
V oblasti milimetrových a mikrometrových vlnových dĺžok študujú astronómia

564  
00:37:29,960 --> 00:37:33,080  
formovanie galaxií v období ranného vesmíru, pôvod

565  
00:37:33,200 --> 00:37:37,240  
hviezd a planét v našej Mliečnej ceste.

566

00:37:37,280 --> 00:37:41,400

Ale väčšina tohto žiarenia je blokovaná vodnými parami našej atmosféry.

567

00:37:41,520 --> 00:37:44,400

Aby boli pozorovateľné, je potrebné ísť do výšav, kde je dostatočne sucho.

568

00:37:44,440 --> 00:37:47,320

Napríklad na Llano de Chajnantor.

569

00:37:47,440 --> 00:37:50,960

Táto surrealistická plošina sa nachádza v päťkilometrovej výške nad morom

570

00:37:50,960 --> 00:37:53,960

v oblasti na severe Chile a jej meno je ALMA:

571

00:37:54,040 --> 00:37:56,880

the Atacama Large Millimeter Array (Atakamská veľká milimetrová anténa).

572

00:37:56,920 --> 00:38:01,880

Keď bude v roku 2014 hotová, bude to najväčšie astronomické

573

00:38:01,920 --> 00:38:04,320

observatórium, ktoré bolo kedy postavené.

574

00:38:04,840 --> 00:38:09,960

64 antén, každá o hmotnosti 100 ton bude pracovať spoločne.

575

00:38:09,960 --> 00:38:13,880

Obrovské nákladniaky ich budú môcť rozvieť do oblasti väčšej ako je Londýn,

576

00:38:13,960 --> 00:38:16,800

aby sa zvýraznili detaily obrazu, alebo ich budú môcť navzájom priblížiť,

577

00:38:16,880 --> 00:38:19,000

aby sa dosiahol širší náhľad.

578

00:38:19,120 --> 00:38:23,240

Každý pohyb bude urobený s milimetrovou presnosťou.

579

00:38:24,680 --> 00:38:28,160

Množstvo vesmírnych objektov žiari v infračervenej oblasti.

580

00:38:28,280 --> 00:38:31,960

Infračervené žiarenie bolo objavené Williamom Herschelom, často sa tiež označuje ako

581

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

horúce žiarenie, lebo je emitované pomerne horúcimi objektmi,

582

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

vrátane ľudí.

583

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

Infračervené žiarenie poznáte podstatne lepšie ako si myslíte.

584

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

Na Zemi sa tento druh žiarenia používa

585

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

pri ďalekohľadoch alebo kamerách na nočné videnie.

586

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

Aby bolo možné sledovať infračervenú žiaru zo vzdialených objektov, astronómovia

587

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

potrebujú veľmi citlivé detektory schladené len na niekoľko stupňov

588

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

nad absolútnou nulou, aby tak potlačili ich vlastné tepelné vyžarovanie.

589

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

V súčasnosti je väčšina ďalekohľadov osadená infračervenými kamerami.

590

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

Umožňujú nám vidieť cez kozmické mraky prachu, kde dokážu odhaliť

591

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

novo vznikajúce hviezdy, niečo, čo nie je možné sledovať opticky.

592

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

Tak napríklad, vezmime si známe hviezdne jasle v Orióne.

593

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

Všimnite si, aké je odlišné pozeráť sa očami

594

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

a cez infračervenú kameru.

595

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

Pozorovanie v infračervených oblastiach je nápomocné pri štúdiu

596

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

najvzdialenejších galaxií.

597

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

Novozrodené hviezdy v mladých galaxiách žiaria veľmi jasne v ultrafialových oblastiach.

598

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

Ale toto ultrafialové svetlo putuje expandujúcim vesmírom

599

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

miliardy rokov.

600

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

Expanzia roztiahla vlnové dĺžky tak, že keď ich pozorujeme,

601

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

sú všetky posunuté v smere k infračervenej.

602

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

Tento zaujímavý prístroj je ďalekohľad MAGIC na La Palme.

603

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

Skúma oblohu v oblasti gama žiarenia,

604

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

najenergetickejšiu formu žiarenia v prírode.

605

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

Na naše šťastie, smrteľné gama lúče sú blokované

606

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

..zemskou atmosférou.

607

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

Zanechávajú však stopy, ktoré môžu astronómovia študovať.

608

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

Po vrazení do atmosféry produkujú rad

609

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

energetických častíc.

610

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

MAGIC ich dokáže uspokojivo sledovať.

611

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

A tu je observatórium Pierre Auger v Argentíne.

612

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

Vôbec sa nepodobá na ďalekohľad.

613

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

Pierre Auger pozostáva z 1600 detektorov, rozťahaných

614

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

na 3000 štvorcových kilometroch.

615

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

Zachytáva častice, ktoré dopadajú ako kozmické žiarenie zo vzdialených supernov

616

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

a čiernych dier.

617

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

A čo také detektory neutrín budované v hlbokých baniach alebo pod

618

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

povrchom oceánu alebo arktického ľadu?

619

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

Môžeme ich vôbec nazvať ďalekohľadmi?

620

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

Prečo nie?

621

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

Keď to tak zoberieme, tiež pozorujú vesmír aj keď nezachytávajú dáta

622

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

z elektromagnetického spektra.

623

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

Neutrína sú ťažko zachytiteľné častice, ktoré produkuje Slnko

624

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

a výbuchy supernov.

625

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

Vznikli už počas samotného Big Bangu.

626

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

Na rozdiel od ostatných elementárnych častíc, neutrína prechádzajú normálnou hmotou,

627

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

pohybujú sa rýchlosťou blízkou svetlu a nemajú elektrický náboj.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240

Hoci je problematické ich študovať, je ich nsšťstie dosť veľa.



629

00:41:30,280 --> 00:41:34,160

Každú sekundu prejde cez nás zo Slnka

630

00:41:34,200 --> 00:41:36,560

viac než 50 triliónov neutrín.

631

00:41:36,680 --> 00:41:40,800

Nakoniec astronómovia a fyzici spojili sily aby vybudovali

632

00:41:40,920 --> 00:41:42,640

detektory gravitačných vln.

633

00:41:42,680 --> 00:41:46,640

Tieto ďalekohľady nesledujú ani žiarenie ani nezachytávajú častice.

634

00:41:46,680 --> 00:41:51,240

Namiesto toho merajú jemné vlnky v štruktúre priestoro-času -

635

00:41:51,280 --> 00:41:56,960

myšlienky, ktorú predpovedala Teória relativity Alberta Einsteina.

636

00:41:57,040 --> 00:42:01,160

Astronómovia si týmito fascinujúcimi prístrojmi otvorili pozorovanie

637

00:42:01,200 --> 00:42:06,960

celého spektra žiarenia a postúpili ešte ďalej.

638

00:42:07,040 --> 00:42:11,240

Ale niektoré pozorovania jednoducho nie je možné uskutočniť zo Zeme.

639

00:42:11,280 --> 00:42:12,800

Odpoveď?

640

00:42:12,920 --> 00:42:15,240

Vesmírny ďalekohľad.

641

00:42:22,000 --> 00:42:26,560

6. Mimo Zeme.

642

00:42:28,560 --> 00:42:30,400

Hubbleov vesmírny ďalekohľad.

643

00:42:30,480 --> 00:42:33,360

Najzámejší ďalekohľad v dejinách.

644

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

Z prirodzených dôvodov.

645

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

Hubble bol revolučný v mnohých oblastiach astronómie.

646

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

V porovnaní so súčasným štandardom je zrkadlo Hubbľa pomerne malé.

647

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

Meria len 2,4 metra.

648

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

Jeho umiestnenie je však, literárne povedané, mimo nášho sveta.

649

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

Vysoko nad rušivými vplyvmi atmosféry získava neuveriteľne

650

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

ostrý obraz vesmíru.

651

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

Ba čo viac, vidí ultrafialové a takmer aj infračervené svetlo.

652

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

Svetlo, ktoré nie je viditeľné v pozemských ďalekohľadoch

653

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

lebo je pohltené atmosférou.

654

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

Kamery a spektrografy, niektoré o veľkosti telefónnej búdky,

655

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

sústreďujú a zaznamenávajú svetlo vzdialených kozmických kútov.

656

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

Tak isto ako pozemské ďalekohľady, musí byť aj Hubble z času na čas opravovaný.

657

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

Servisné návštevy vykonávajú astronauti počas vesmírnych prechádzok.

658

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

Pokazené časti sa obnovujú.

659

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

Staré prístroje sú nahradené novými

660

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

najmodernejšími technológiami.

661

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

Hubble sa stal ťahúňom astronomických pozorovaní.

662

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

Zmenil naše chápanie vesmíru.

663

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

Jeho silný zrak umožnil pozorovať zmeny ročných období na Marse,

664

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

dopad kométy na Jupiter,

665

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

okraje saturnových prstencov

666

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

a tiež povrch maličkého Pluta.

667

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

Zaznamenal životný cyklus hviezd od ich zrodu a detstva

668

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

v jasliach oblakov prachu a plynu, cez ich cestu ku konečnej rozlúčke:

669

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

ako jemné hmloviny , ktoré pomaličky vanú v priestore od umierajúcich hviezd,

670

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

ako obrovské výbuchy supernov, ktoré temer zatienili ich domovské galaxie.

671

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

Hlboko v hmlovine v Orióne Hubble objavil liaheň

672

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

nových slnečných sústav: disky prachu v okolí novozrodených hviezd, ktoré sa čoskoro

673

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

skondenzujú do planét.

674

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

Vesmírny ďalekohľad študoval tisícky hviezd v obrých guľových hviezdokopách,

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960

v najstarších hviezdnych rodinách vesmíru.

676

00:44:46,040 --> 00:44:48,320  
A prirodzene galaxie.

677  
00:44:48,440 --> 00:44:51,960  
Astronómovia predtým nikdy nevideli také množstvo ich detailov.

678  
00:44:51,960 --> 00:44:58,800  
Majestátne špirály, počas absorbovania prachu pri násilných zrážkach.

679  
00:45:01,040 --> 00:45:05,480  
Extrémne dlhé expozície prázdnych oblastí oblohy priniesli objav

680  
00:45:05,520 --> 00:45:10,080  
tisícky málo jasných galaxií, ktoré sú vzdialené miliardy svetelných rokov.

681  
00:45:10,120 --> 00:45:13,960  
Fotóny emitované v dobe, keď bol vesmír mladý.

682  
00:45:14,040 --> 00:45:18,400  
Okno do dávnej minulosti pozlievané do nového svetla

683  
00:45:18,440 --> 00:45:21,560  
večne sa vyvíjajúceho vesmíru.

684  
00:45:22,200 --> 00:45:24,880  
Hubble nie je jediným ďalekohľadom vo vesmíre.

685  
00:45:24,920 --> 00:45:29,800  
Toto je Spitzerov vesmírny ďalekohľad. NASA ho vypustila v auguste 2003.

686  
00:45:29,920 --> 00:45:33,720  
Dalo by sa povedať, že je to Hubblov ekvivalent pre infračervené vlnové dĺžky.

687  
00:45:33,760 --> 00:45:37,960  
Zrkadlo Spitzera má priemer len 85 centimetrov.

688  
00:45:37,960 --> 00:45:41,080  
Ďalekohľad je ukrytý za tepelným štítom,

689  
00:45:41,200 --> 00:45:42,480  
ktorý ho chráni pred Slnkom.

690  
00:45:42,520 --> 00:45:47,160  
Detektory má zastrčené v nádrži, ktorá je naplnená tekutým héliom.

691  
00:45:47,200 --> 00:45:50,080  
Detektory sú schladené len na pár stupňov

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800  
nad absolútnou nulou.

693

00:45:51,920 --> 00:45:55,560  
Takto sa dosahuje ich obrovská citlivosť.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720  
Spitzer odhalil prašný vesmír.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560  
Tmavé nepriehľadné mraky prachu zohrievané z vnútra

696

00:46:02,680 --> 00:46:04,560  
žiaria v infračervenej oblasti.

697

00:46:04,600 --> 00:46:08,720  
Rázové vlny galaktických kolízií vymetú prach do nepredvídateľných prstencov

698

00:46:08,760 --> 00:46:13,480  
a zvlneých tvarov, nové miesta pre všadeprítomné hviezdne formácie.

699

00:46:15,520 --> 00:46:19,080  
Prach vzniká aj v dôsledku smrti hviezd.

700

00:46:19,200 --> 00:46:23,080  
Spitzer zistil, že planetárne hmloviny a pozostatky supernov sú vyplnené

701

00:46:23,200 --> 00:46:28,320  
častočkami prachu, sú to nepostrádateľné základné kamene budúcich planét.

702

00:46:28,440 --> 00:46:32,080  
V ďalšej oblasti infračervených vlnových dĺžok dokáže Spitzer vidieť cez mračná prachu

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720  
a odkrýva hviezdy zahalené v prachových obaloch.

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960  
Nakoniec spektrograf vesmírneho ďalekohľadu študoval

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880  
atmosféru extrasolárnych planét – plynných obrov podobných Jupiteru,

706

00:46:44,920 --> 00:46:48,880  
ktoré obehli ich materskú hviezdu v priebehu len pár dní.

707

00:46:50,680 --> 00:46:52,880  
Čo tak niečo o X a gama žiarení?

708

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

Tie sú úplne pohltené Zemskou atmosférou.

709

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

Bez vesmírnych ďalekohľadov by astronómovia boli v tejto energetickej časti žiarenia

710

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

úplne slepí.

711

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

Keď ďalekohľady sledujú X a gama žiarenie, odkrývajú horúci

712

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

energetický a násilný vesmír kóp galaxií, čiernych dier,

713

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

výbuchov supernov a zrážok galaxií.

714

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

Ich stavba je veľmi náročná.

715

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

Toto žiarenie cez bežné zrkadlá prejde.

716

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

X lúče sa dajú zachytiť len zrkadlom z číreho zlata.

717

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

A gama lúče sa študujú dômyselnou kamerou s veľmi úzkym priezorom

718

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

alebo nasýtenými scintilátormi, ktoré vyžarujú krátke záblesky normálneho svetla

719

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

keď ich zasiahne fotón gama žiarenia.

720

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

Začiatkom deväťdesiatych rokov dvadsiateho storočia dala NASA do prevádzky Comptonove observatórium Gamma Ray Observatory.

721

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

V tom čase to bol najväčší a najmasívnejší vedecký

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880

dovtedy vypustený satelit.

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120  
Plne vybavené fyzikálne laboratórium vo vesmíre.

724  
00:47:53,200 --> 00:47:56,480  
V roku 2008 bol nahradený GLAST-om:

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

726  
00:48:00,600 --> 00:48:04,120  
Tento ďalekohľad bude študovať všetko z oblasti vysokoenergetického vesmíru od tmavej

727  
00:48:04,200 --> 00:48:06,520  
hmoty po pulzary.

728  
00:48:08,440 --> 00:48:12,360  
Na sledovanie X - žiarenia majú astronómovia zatiaľ vo vesmíre dva ďalekohľady.

729  
00:48:12,440 --> 00:48:17,400  
Ďalekohľad Chandra X - ray od NASA ďalekohľad XMM a Newton od ESA.

730  
00:48:17,480 --> 00:48:21,480  
Oba študujú najhorúcejšie miesta vo vesmíre.

731  
00:48:23,960 --> 00:48:27,680  
Toto nám ukazuje, ako vypadá obloha v oblasti X - žiarenia.

732  
00:48:27,760 --> 00:48:32,160  
Roztiahnuté obrazce sú mraky prachu zohriate na milióny stupňov

733  
00:48:32,240 --> 00:48:35,680  
rázovými vlnami z pozostatkov supernov.

734  
00:48:35,760 --> 00:48:39,960  
Zdroje jasných bodov sú X -lúčové dvojhviezdy: neutrónové hviezdy,

735  
00:48:39,960 --> 00:48:43,640  
alebo čierne diery, ktoré vysávajú hmotu ich súputníkov.

736  
00:48:43,720 --> 00:48:47,280  
Tento horúci plyn emituje X - žiarenie.

737  
00:48:47,360 --> 00:48:51,560  
Rovnako ďalekohľad v oblasti pozorovania X - žiarenia ukazuje supermasívnu čiernu diery

738  
00:48:51,640 --> 00:48:53,760  
v jadre vzdialenej galaxie.

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800

Hmota týchto vnútorných špirál je dostatočne horúca, aby žiarila v oblasti X - lúčov

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160

ešte tesne pred tým, než skončí ako čierna diera a zmizne nám z dohľadu.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840

Priestor medzi jednotlivými kopami galaxií vyplňa

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320

horúci, ale riedky plyn.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240

Tento medzigalaktický plyn je občas pretrasený a zohriaty

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480

nárazmi a zlúčeniami sa kôp galaxií.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760

Ešte vzrušujúcejšie sú výbuchy gama lúčov najenergetickejších

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600

udalostí vo vesmíre.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

Tu sú konečné výbuchy veľmi hmotných

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760

rýchlo rotujúcich hviezd.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760

V priebehu sekundy vyžiaria viac energie ako naše Slnko

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760

za 10 miliárd rokov.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160

Hubble, Spitzer, Chandra, XMM-Newton a GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600

sú všestranní obri.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640

Niektoré vesmírne ďalekohľady sú menšie

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

a ich misia je zameraná jednostrannejšie.



755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

Zoberme si napríklad COROT-a.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Tento francúzsky satelit sa venuje stelárnej seizmológii

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880

a študuje extrasolárne planéty.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240

Alebo družica Swift od NASA je kombináciou observatória v oblasti X a gama lúčov

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720

navrhnutá tak, aby odhalila záhady vzplanutí gama lúčov.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160

Je tu ešte WMAP, Wilkinson Microwave Anisotropy Probe Wilkinsonov mikrovlnný anizotropný modul.

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840

Vo vesmíre je len niečo cez dva roky a už stihol neuveriteľne presne

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280

zmapovať reliktové žiarenie.

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200

WMAP dodáva kozmológom najkvalitnejší pohľad na počiatkové

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680

štádiá vývoja vesmíru pred viac ako 13 miliárd rokov.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640

Otvorenie hraníc vesmíru bolo najvzrušujúcejším počinom

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240

v histórii ďalekohľadu.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760

Čo ďalšie ešte?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680

7. Čo ďalej?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480

Prvé zrkadlo obrieho Magellanovho ďalekohľadu bolo

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400  
odliate v Arizone.

771  
00:50:47,480 --> 00:50:50,680  
Tento obrovský prístroj bude postavený

772  
00:50:50,760 --> 00:50:52,360  
na observatóriu Las Campanas v Chile.

773  
00:50:52,440 --> 00:50:56,040  
Sedem jeho zrkadiel, každé o priemere cez 8 metrov

774  
00:50:56,120 --> 00:50:59,200  
budú usporiadané ako lupene kvetu.

775  
00:50:59,280 --> 00:51:02,200  
Spoločne budú zachytávať viac ako štvornásobné množstvo

776  
00:51:02,280 --> 00:51:05,799  
svetla ako hociktorý iný ďalekohľad.

777  
00:51:05,880 --> 00:51:10,240  
Kalifornský 30 metrový ďalekohľad naplánovaný na rok 2015

778  
00:51:10,320 --> 00:51:13,080  
sa podobá na obrí Keckov ďalekohľad.

779  
00:51:13,160 --> 00:51:16,360  
Stovky jednotlivých segmentov tvoria obrovské zrkadlo

780  
00:51:16,440 --> 00:51:20,520  
vysoké ako šesťposchodový dom.

781  
00:51:20,600 --> 00:51:25,320  
V Európe sú vyhotovené plány pre ďalekohľad European Extremely Large Telescope – Európsky extrémne veľký ďalekohľad.

782  
00:51:25,799 --> 00:51:29,160  
Zrkadlo s priemerom 42 metrov bude veľké

783  
00:51:29,240 --> 00:51:32,640  
ako Olympijský plavecký bazén s plochou dvakrát väčšou

784  
00:51:32,720 --> 00:51:34,840  
ako tridsať metrový ďalekohľad.

785  
00:51:34,920 --> 00:51:39,400  
Tieto budúce monštrá optimalizované pre pozorovanie v infračervenej oblasti

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

budú osadené citlivými prístrojmi s adaptívnou optikou.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

Mali by odhaliť najrannejšie generácie galaxií

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

a hviezd v histórii vesmíru.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

Navyše nám môžu priniesť prvé skutočné fotky

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

planéty z inej slnečnej sústavy.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

Pre rádioastronómov je 42 metrov len zrnko.

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

Spájajú mnoho malých prístrojov, aby vytvorili

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

podstatne väčší prijímač.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

V Holandsku sa konštruuje nízkofrekvenčná anténa

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

Low Frequency Array, alebo LOFAR.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

Optiké vlákna spoja 30000 antén s centrálnym superpočítačom.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

Nový dizajn nemá pohyblivé časti, ale môže pozorovať

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

súčasne v ôsmych rôznych smeroch.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

Technológia LOFAR bude mať pravdepodobne anténu o ploche

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

kilometra štvorcového, ktorá je vrcholom prianí

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

rádioastronómov.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

Medzinárodná anténa bude vybudovaná buď v Austrálii alebo v Južnej Afrike.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Obrovské tanierové antény s malými prijímačmi spoločne zabezpečia

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

pozorovanie neuveriteľných detailov rádiovej oblohy.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

S veľkosťou antény jeden kilometer štvorcový

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

to bude najcitlivejší rádiový prístroj

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

ktorý bol kedy skonštruovaný.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Vyvíjajúce sa galaxie, mohutné kvazary, blikajúce pulzary,

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

tieto nie jednoduché zdroje rádiových vĺn budú zachytené ďalekohľadmi

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

antény s veľkosťou kilometra štvorcového.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Prístroj bude sledovať aj prípadné signály

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

mimozemských civilizácií.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

A čo vesmír?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Hubbleov vesmírny ďalekohľad bude po poslednej piatej servisnej misii

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

v aktívnej službe ešte tak do roku 2013.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

V tom čase bude vypustený jeho nasledovník.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720  
Bude to vesmírny ďalekohľad Jamesa Webba - vesmírne infračervené

818  
00:53:34,799 --> 00:53:40,480  
observatórium, ktoré dostalo meno po bývalom správcovi NASA.

819  
00:53:40,560 --> 00:53:44,840  
Keď bude vo vesmíre, jeho 6,5 metrové segmentové zrkadlo

820  
00:53:44,920 --> 00:53:48,480  
sa rozvinie ako kvet a bude sedemkrát citlivejšie

821  
00:53:48,560 --> 00:53:51,360  
ako Hubble.

822  
00:53:51,440 --> 00:53:54,520  
Obrovský slnečný kryt udrží optiku a prístroje, ktoré si vyžadujú nízku teplotu

823  
00:53:54,600 --> 00:53:57,960  
v neustálom tieni a umožní im pracovať

824  
00:53:58,040 --> 00:54:03,000  
pri obludných mínus 233 stupňov Celzia.

825  
00:54:04,200 --> 00:54:07,880  
Vesmírny ďalekohľad Jamesa Webba nebude obiehať okolo Zeme.

826  
00:54:07,960 --> 00:54:11,640  
Bude zaparkovaný 1,5 milióna kilometrov

827  
00:54:11,720 --> 00:54:15,880  
od našej planéty, v libračnom bode so Slnkom.

828  
00:54:15,960 --> 00:54:19,080  
Pred polstoročím bol najväčším ďalekohľadom

829  
00:54:19,160 --> 00:54:20,960  
Haleho palomarský ďalekohľad.

830  
00:54:21,000 --> 00:54:25,120  
Teraz bude v hĺbinách vesmíru lietať ešte väčší.

831  
00:54:25,160 --> 00:54:29,440  
Môžeme len špekulovať o vzrušujúcich objavoch, ktoré urobí.

832  
00:54:29,520 --> 00:54:31,680  
Ostaňte s nami!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

Medzitým kreatívni inžinieri navrhujú revolučný dizajn

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

nových ďalekohľadov.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

V Kanade vedci vybudovali takzvaný "ďalekohľad s tekutým zrkadlom".

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

V tomto prípade ďalekohľad na odraz svetla nepoužíva

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

pevné zrkadlo, ale rotujúci

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

rezervoár tekutej ortute.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Z dôvodu jeho konštrukcie sa ortuťový ďalekohľad dokáže pozeráť len priamo hore,

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120

ale výhodou je jeho nízka cena

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360

a ľahká konštrukcia.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440

Rádioastronómovia chcú malé antény podobné ako má LORAF

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360

preniesť na povrch Mesiaca

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880

čo najďalej od možných zemských zdrojov interferencie.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520

Kto vie, jedného dňa bude možno obrí ďalekohľad

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360

umiestnený na vzdialenom Mesiaci.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360

Astronómovia ktorí sledujú X - žiarenie dúfajú, že použitím

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960

vesmírnych zákrytových ďalekohľadov sa ich pohľad

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040  
v budúcnosti dramaticky zlepši.

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720  
Možno budú úspešní pri zobrazení

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760  
okraja čiernej diery.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560  
Ďalekohľady môžu jedného dňa zodpovedať najzákladnejšiu

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840  
otázku, ktorá trápi ľudstvo: sme vo vesmíre sami?

854

00:55:42,480 --> 00:55:45,800  
Vieme že existujú aj iné slnečné sústavy.

855

00:55:45,920 --> 00:55:48,280  
Predpokladáme že sú tam planéty podobné Zemi,

856

00:55:48,400 --> 00:55:50,200  
kde sa nachádza tekutá voda.

857

00:55:50,320 --> 00:55:51,200  
Ale

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440  
je tam život?

859

00:55:54,320 --> 00:55:58,120  
Lokalizovanie takýchto extrasolárnych planét sa ukazuje byť dosť problematické.

860

00:55:58,240 --> 00:56:00,680  
Pre astronómov ostávajú skryté kvôli

861

00:56:00,720 --> 00:56:03,960  
silnému svetlu, ktoré vyžarujú ich materské hviezdy.

862

00:56:04,920 --> 00:56:08,040  
Interferometria prenesená do temnoty vesmíru

863

00:56:08,160 --> 00:56:10,760  
môže priniesť prekvapivé odpovede.

864

00:56:10,799 --> 00:56:13,520

V súčasnosti NASA uvažuje o projekte s názvom

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120

vyhľadávač Zemi podobných planét.

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680

V Európe vedci projektujú Darwinovu anténu.

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

Šesť vesmírnych ďalekohľadov bude obiehať okolo Slnka vo formácii.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

Laser bude ovládať ich vzájomnú vzdialenosť s presnosťou na nanometre.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Spolu budú mať neuveriteľnú rozlišovaciu schopnosť,

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

pričom odbúrajú rušivé svetlo pozorovaných hviezd, takže astronómovia budú môcť sledovať

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

Zemi podobné planéty pri iných hviezdach.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

Astronómovia musia tiež sledovať svetlo odrazené planétami.

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

Nesie spektroskopické odtlačky zloženia atmosféry planét.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Ktovie, v priebehu 15 rokov budeme môcť detegovať stopy

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

kyslíka, metánu a ozónu.

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

Náznaky života.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

Vesmír je plný prekvapení.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

Obloha nikdy neprestane byť zaujímavá.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Niet sa čo čudovať, že stovky tisíc amatérskych astronómov

880



00:57:09,000 --> 00:57:11,520  
na celom svete každú jasnú noc vychádzajú von

881  
00:57:11,640 --> 00:57:13,200  
aby obdivovali vesmír.

882  
00:57:13,240 --> 00:57:15,520  
Ich ďalekohľady sú podstatne lepšie

883  
00:57:15,640 --> 00:57:16,960  
ako používal Galileo.

884  
00:57:17,000 --> 00:57:20,600  
Ich digitálne obrázky prekonávajú fotografické obrázky,

885  
00:57:20,640 --> 00:57:23,760  
ktoré získali profesionálni astronómovia len pred niekoľkými dekadami.

886  
00:57:23,880 --> 00:57:27,200  
Bádanie astronómov

887  
00:57:27,240 --> 00:57:30,760  
prostredníctvom ďalekohľadu je len 400 rokov staré.

888  
00:57:30,799 --> 00:57:35,040  
Je ešte mnoho nezmapovaných oblastí.

889  
00:57:35,560 --> 00:57:38,880  
Prešli sme dlhú cestu, odkedy začal pred 400 rokmi Galileo

890  
00:57:39,000 --> 00:57:42,200  
sledovať oblohu ďalekohľadom.

891  
00:57:42,240 --> 00:57:45,440  
Dnes ešte stále sledujeme vesmír ďalekohľadom

892  
00:57:45,480 --> 00:57:50,800  
a to nielen zo Zeme, ale aj z nesmiernych oblastí vesmíru.

893  
00:57:50,920 --> 00:57:54,520  
Zdroj humanizmu leží v našej neobmedzenej

894  
00:57:54,640 --> 00:57:57,680  
vynaliezavosti a zvedavosti.

895  
00:57:57,799 --> 00:58:00,360  
Len sme začali odpovedať na veľké

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

zadané otázky.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120

Zmapovali sme už cez 300 planét, ktoré obiehajú okolo iných hviezd

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200

v našej Mliečnej ceste a lokalizovali sme organické molekuly na planétach

899

00:58:09,240 --> 00:58:12,760

v okolí vzdialených hviezd.

900

00:58:12,799 --> 00:58:17,440

Môže sa zdať že tieto neuveriteľné objavy sú zenitom ľudského výskumu,

901

00:58:17,520 --> 00:58:21,520

ale tie najväčšie na nás určite len čakajú.

902

00:58:21,640 --> 00:58:24,440

Môžete sa tiež stať súčasťou objavov.

903

00:58:24,480 --> 00:58:29,200

Pozrite sa hore a sledujte.