

1

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

Tyto znamenité přístroje, dalekohledy, nám umožní dohlédnout

2

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

daleko za hranice naší představivosti a otevřou cestu k hlubšímu

3

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

a dokonalejšímu porozumění přírodě. - René Descartes, 1637

4

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

Po tisíciletí lidstvo vzhlíželo k fascinující noční obloze

5

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

bez vědomí, že hvězdy Mléčné dráhy jsou jiná slunce

6

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

nebo že vesmír je poset miliardami sesterských galaxií

7

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

nebo že my sami jsme pouhou tečkou ve vesmírné kronice,

8

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

kteřá líčí příběh trvající 13,7 miliard let.

9

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

Dokud jsme k pozorování využívali jen vlastní oči, neměli jsme možnost

10

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

hledat sluneční soustavy okolo cizích hvězd nebo zjišťovat

11

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

je-li někde ve vesmíru život.

12

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

Dnes jsme na nejlepší cestě k objasnění mnohých

13

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

kosmických záhad. Možná žijeme v nejvýznamnější

14

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

éře astronomických objevů.

15

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

Jmenuji se Dr. J a budu vaším průvodcem historií dalekohledu -

16

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

úžasného přístroje, který lidstvu otevřel

17

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

brány vesmíru.

18

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

ASTRONOMICKÉ OČI - 400 let od vynálezu dalekohledu

19

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

1. Nový pohled na nebe

20

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

Před čtyřmi stoletími, roce 1609, vyšel jeden člověk

21

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

do polí poblíž svého domu.

22

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

Namířil dalekohled, který si sám sestrojil, na Měsíc, planety a hvězdy.

23

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

Jmenoval se Galileo Galilei.

24

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

Od té chvíle už astronomie nebyla taková jako před tím.

25

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

Dnes, 400 let poté, co Galileo poprvé zamířil dalekohled na oblohu

26

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

používají astronomové ke zkoumání nebe obří zrcadla na vrcholech odlehlých hor.

27

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

Radioteleskopy sbírají slabé cvrlikání a šum ze vzdáleného vesmíru.

28

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

Vědci dokonce vypustili dalekohledy na oběžnou dráhu

29

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

vysoce nad naší chvějící se atmosférou.

30

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

A výhled odtamtud bere dech!

31

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

Galileo však ve skutečnosti dalekohled nevyalezl.

32

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

Tato čest patří Hansi Lipperheyemu, pozapomenutému

33

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

holandsko-německému optikovi.

34

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

Hans Lipperhey se ale dalekohledem nikdy nepodíval na hvězdy.

35

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

Spíš uvažoval, že jeho nový vynález bude užitečný

36

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

mořeplavcům a vojákům.

37

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

Lipperhey pocházel z Middelburgu, v té době velkého obchodního centra

38

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

tehdy mladé holandské republiky.

39

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

V roce 1608 Lipperhey zjistil, že při pozorování vzdáleného cíle

40

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

pomocí vypuklé a vyduté čočky, předmět jeví se zvětšený,

41

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

jsou-li čočky umístěny do určité vzdálenosti od sebe.

42

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

Zrodil se dalekohled!

43

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

V září 1608, Lipperhey odhalil svůj objev

44

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

nizozemskému princovi Mauritsovi.

45

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

Nemohl si vybrat vhodnější chvíli, protože

46

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

Nizozemí bylo v té době zapleteno

47

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

v osmdesátiletém konfliktu se Španělskem.

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080
Nový vynález mohl zvětšovat objekty a tudíž s předstihem odhalit

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280
vzdálené nepřátelské lodě a šiky, které by jinak nebyly patrné

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360
prostým okem.

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440
Opravdu velmi užitečný vynález!

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000
Holandská vláda však Lipperheyemu nikdy neudělila patent,

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400
protože se k vynálezu téhož přístroje přihlásili i jiní obchodníci

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200
především Lipperheyho konkurent Sacharias Janssen.

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,520
Spor nebyl nikdy rozhodnut

56

00:04:21,600 --> 00:04:27,920
a vynález dalekohledu je dodnes obestřen rouškou tajemství.

57

00:04:28,920 --> 00:04:32,720
Italský astronom Galileo Galilei, zakladatel moderní fyziky,

58

00:04:32,800 --> 00:04:37,640
se o dalekohledu doslechl a rozhodl se sestrojít svůj vlastní.

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360
Asi před deseti měsíci, donesla se mi zpráva, že jistý

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200
Fleming zkonstruoval kukátko, s jehož pomocí předměty,

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960
byť velmi vzdálené od oka pozorovatelova, jsou zřetelně

62

00:04:53,040 --> 00:04:56,120
viditelné jako kdyby byly blízko.

63

00:04:56,520 --> 00:04:59,440
Galileo byl největším učencem své doby.

64

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

Také byl rozhodným zastáncem nového pohledu na svět, který hlásal

65

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

polský astronom Mikuláš Koperník, jenž tvrdil, že

66

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

Země obíhá okolo Slunce a nikoli Slunce okolo Země.

67

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

Na základě toho, co slyšel o holandském dalekohledu, Galileo

68

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

sestavil své vlastní přístroje.

69

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

Dokonce ještě kvalitnější.

70

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

Nešetřil jsem práce ani výdajů a konečně se mi podařilo

71

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

zkonstruovat tak znamenitý přístroj, že

72

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

předměty jím pozorované vypadaly málem tisíckrát

73

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

větší než při pozorování prostým okem.

74

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

Byl čas vyzkoušet dalekohled na obloze.

75

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

Dospěl jsem k názoru a přesvědčení, že povrch

76

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

Měsíce není hladký, stejnorodý a přesně sférický

77

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

jak se mnoho učenců domnívá,

78

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

nýbrž je nerovný, hrbolatý, plný prohlubní a výčnělků,

79

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

není nepodobný tváři Země.

80

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

Krajina kráterů, hor a údolí.

81

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

Svět podobný našemu!

82

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

O několik týdnů později, v lednu 1610, se Galileo podíval na Jupiter.

83

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

V blízkosti planety uviděl čtyři světelné body, které

84

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

měnily polohu spolu s Jupiterem.

85

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

Vypadalo to jako pomalý kosmický balet měsíců obíhajících okolo planety.

86

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

Ty čtyři světelné body se měly stát známými jako

87

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

Jupiterovy galileovské družice.

88

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

Co ještě Galileo objevil?

89

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

Fáze Venuše!

90

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

Podobně jako Měsíc, Venuše dorůstá a couvá od srpku

91

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

po úplněk a zase zpátky.

92

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

Podivné přívěsky po obou stranách Saturnu.

93

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

Tmavé skvrny na povrchu Slunce.

94

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

A, samozřejmě, hvězdy.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400

Tisíce hvězd, možná miliony.

96

00:07:06,520 --> 00:07:09,320

Všechny příliš slabé na to, aby byly patrné prostým okem.

97

00:07:09,440 --> 00:07:13,920

Bylo to, jako kdyby si lidstvo náhle strhlo pásku z očí.

98

00:07:13,960 --> 00:07:18,000

Celý vesmír se před námi otevřel novým objevům.

99

00:07:23,440 --> 00:07:27,760

Zpráva o dalekohledu se Evropou šířila jako požár.

100

00:07:27,880 --> 00:07:32,080

V Praze, na dvoře císaře Rudolfa II, Johannes Kepler

101

00:07:32,200 --> 00:07:34,800

zdokonalil konstrukci přístroje.

102

00:07:34,880 --> 00:07:38,840

V Antverpách, holandský kartograf Michael van Langren nakreslil

103

00:07:38,960 --> 00:07:41,920

první hodnověrnou mapu Měsíce zachycující domnělé

104

00:07:41,960 --> 00:07:44,400

pevniny a oceány.

105

00:07:44,560 --> 00:07:49,680

A Jan Hevelius, blahobytný sládek z Polska, stavěl obří

106

00:07:49,760 --> 00:07:53,200

dalekohledy na své hvězdárně v Gdaňsku.

107

00:07:53,280 --> 00:07:57,880

Observatoř byla tak velká, že zakrývala střechy tří domů!

108

00:07:59,200 --> 00:08:02,240

Avšak nejlepší přístroje té doby konstruoval

109

00:08:02,320 --> 00:08:05,360

Christiaan Huygens v Nizozemí.

110

00:08:05,440 --> 00:08:11,080

V roce 1655, Huygens objevil Titan, největší Saturnův měsíc.

111

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

O několik let později jeho pozorování odhalila soustavu Saturnových prstenců,

112

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

jejichž podstatu Galileo nikdy nerozpoznal.

113

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

A v neposlední řadě, Huygens uviděl tmavé skvrny a světlé

114

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

polární čepičky na povrchu Marsu.

115

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

Mohl by na tomto vzdáleném cizím světě být život?

116

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

Tahle otázka zaměstnává astronomy do dnešních dní.

117

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

Nejstarší dalekohledy byly vesměs refraktory, využívaly

118

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

čoček ke sběru a soustředění světla hvězd.

119

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

Později byly čočky nahrazeny zrcadly.

120

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

Zrcadlový dalekohled, reflektor, poprvé sestavil Niccolò Zucchi

121

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

a později zdokonalil Isaac Newton.

122

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

Koncem 18. století odléval největší zrcadla na světě

123

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

William Herschel, původně varhaník, jenž se stal astronomem

124

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

a spolupracoval se svou sestrou Caroline.

125

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

Ve svém domě v anglickém městě Bath Herschelovi vlévají do ruda

126

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

rozžhavený kov do formy a po vychladnutí,

127

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

vyleštili povrch tak, aby dokázal odrážet světlo hvězd.

128

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

Během svého života vyrobil Herschel více než 400 dalekohledů.

129

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

Největší z nich vyžadoval obsluhu čtyř lidí,

130

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

kteří ovládali táhla, kola a kladky,

131

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

což bylo potřeba ke sledování pohybu hvězd po obloze,

132

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

jenž způsobuje rotace Země.

133

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

Herschel postupoval jako zeměměřič - pročesával oblohu

134

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

a zanášel do katalogu stovky nových mlhovin a dvojhvězd.

135

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

Také objevil, že Mléčná dráha musí mít tvar plochého disku.

136

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

A dokonce měřil pohyb sluneční soustavy vůči tomuto disku

137

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

pozorováním relativních pohybů hvězd a planet.

138

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

A nakonec, 13. března 1781, našel novou planetu - Uran.

139

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

Uplynulo přes 200 let než sonda Voyager 2

140

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

zprostředkovala astronomům první detailní pohled na tento vzdálený svět.

141

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

V bohaté a úrodné krajině středního Irsku William Parsons,

142

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

třetí lord Rosse, vybudoval největší dalekohled 19. století.

143

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

S kovovým zrcadlem o průměru 1,8 metru, se obří

144

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

teleskop proslavil jako "Parsonstovská obluda".

145

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

Za mimořádně tmavých nocí sedával lord u okuláru

146

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

a brázdil vesmírem.

147

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

Navštívil Velkou mlhovinu v Orionu - dnes známou jako hvězdná porodnice.

148

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

Záhadnou Krabí mlhovinu, pozůstatek po explozi supernovy.

149

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

A co Vírová mlhovina?

150

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

Lord Rosse jako první zaznamenal její velkolepou spirální strukturu.

151

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

Je to galaxie podobná naší, se spleťtými mračny temného prachu a svítícího plynu

152

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

miliardami hvězd a - kdo ví -

153

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

možná i planetami podobnými Zemi.

154

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

Dalekohled se stal plavidlem, jež nás nese za poznáním vesmíru.

155

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

2. Na velikosti záleží

156

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

V noci se naše oči přizpůsobují tmě.

157

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

Zorničky se rozšíří, aby do očí propustily více světla.

158

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

Díky tomu můžeme vidět slabší objekty a hvězdy.

159

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

Teď si představte, že bychom měli zorničky o průměru jednoho metru.

160

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

Vypadali bychom sice podivně, ale stali bychom se bystrozrakými!

161

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

Právě tohle nám umožní dalekohled.

162

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

Dalekohled pracuje jako trychtýř.

163

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

Hlavní čočka nebo zrcadlo sbírá světlo hvězd a soustředí je do našeho oka.

164

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

Čím větší objektiv dalekohled má, tím slabší objekty jím uvidíme.

165

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

Takže na velikosti opravdu záleží.

166

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

Ale jak velký dalekohled můžeme sestavit?

167

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

Jde-li o čočkový dalekohled, tedy refraktor, pak nijak veliký.

168

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

Čočkou musí procházet světlo,

169

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

takže ji musíme uchytit jenom na okrajích.

170

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

Vyrobíme-li čočku moc velkou, bude příliš těžká, a začne se vlastní vahou deformovat.

171

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

Obraz pak bude pokřivený.

172

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

Největší čočkový dalekohled byl sestaven v roce 1897 na Yerkesově observatoři poblíž Chicaga.

173

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

Hlavní čočka měla průměr přes jeden metr.

174

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

Tubus dalekohledu byl dlouhý neuvěřitelných 18 metrů.

175

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

Stavbou Yerkesova dalekohledu dosáhly čočkové dalekohledy hranice možností.

176

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

Potřebujeme ještě větší dalekohledy?

177

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

Uvažujme o zrcadlech.

178

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

V zrcadlových dalekohledech – reflektorech – se světlo od zrcadel odráží, neprochází sklem.

179

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

To znamená, že zrcadlo můžeme udělat mnohem tenčí a podepřít jej speciální podložkou.

180

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

Díky tomu můžeme vyrobit mnohem větší zrcadla než čočky.

181

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

Do jižní Kalifornie přišla velká zrcadla před sto lety.

182

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

Tehdy byla Mount Wilson odlehlým vrcholem v divočině pohoří San Gabriel.

183

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

Obloha zde byla čistá a noci temné.

184

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

George Ellery Hale zde nejprve zkonstruoval teleskop s průměrem 1,5 metru.

185

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

Byl sice menší než monstrum lorda Rosse, zato mnohem kvalitnější.

186

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

A také na mnohem lepším stanovišti.

187

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

Hale požádal místního podnikatele Johna Hookera o financování 2,5 metrového přístroje.

188

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

Na vrchol Mount Wilson byly dopraveny tuny skla a nýtované oceli.

189

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

Hookerův teleskop byl dokončen v roce 1917.

190

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

Byl největším dalekohledem na světě po následujících 30 let.

191

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

Nová kosmická zbraň byla připravena k útoku na vesmír.

192

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

A k útoku skutečně došlo.

193

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

K neuvěřitelné velikosti teleskopu se přidala

194

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

změna ve způsobu zaznamenávání obrazu.

195

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

Astronomové se už nedívali do okuláru dalekohledu,

196

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

nýbrž po celé hodiny sbírali světlo na fotografické desky.

197

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

Nikdy před tím se nikdo nedíval tak daleko do vesmíru.

198

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

Spirální mlhoviny se ukázaly být plné hvězd.

199

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

Mohly by to být hvězdné soustavy podobné naší Galaxii?

200

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

V mlhovině v Andromedě označované M31 objevil Edwin Hubble

201

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

zvláštní druh hvězd, které mění jasnost s přesností hodin.

202

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

Ze svých pozorování dokázal Hubble odvodit vzdálenost M 31:

203

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

téměř milion světelných roků.

204

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

Spirální mlhoviny, jako ta v Andromedě, byly rozpoznány jako samostatné galaxie.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320
Tím ale záplava objevů neskončila.

206
00:15:27,400 --> 00:15:32,000
Ukázalo se, že většina galaxií se od naší Galaxie vzdaluje.

207
00:15:32,080 --> 00:15:37,640
Hubble zjistil, že se blízké galaxie od nás vzdalují pomalu,

208
00:15:37,640 --> 00:15:42,480
zatímco vzdálené galaxie letí mnohem větší rychlostí.

209
00:15:42,560 --> 00:15:43,720
Závěr?

210
00:15:43,800 --> 00:15:46,560
Vesmír se rozpíná.

211
00:15:46,640 --> 00:15:53,400
Hookerův teleskop poskytl vědcům nejdůležitější astronomický objev 20. století.

212
00:15:56,080 --> 00:16:00,640
Díky dalekohledům jsme začali mapovat historii vesmíru.

213
00:16:00,720 --> 00:16:04,880
Před necelými 14 miliardami roků vznikl vesmír

214
00:16:04,960 --> 00:16:09,240
z obrovského vzednutí času, prostoru, látky a energie označovaného jako

215
00:16:09,280 --> 00:16:11,560
Velký třesk.

216
00:16:11,640 --> 00:16:17,480
Malé kvantové vlnky vyrostly do zhustků v prvotní polévce.

217
00:16:17,560 --> 00:16:20,160
Z nich kondenzovaly galaxie

218
00:16:20,240 --> 00:16:23,800
úžasné rozmanitých velikostí a tvarů.

219
00:16:26,560 --> 00:16:30,400
Termonukleární reakce v nitrech hvězd tvořily nové atomy.

220
00:16:30,480 --> 00:16:34,880
Uhlík, kyslík, železo, zlato.

221

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

Exploze supernov rozptýlily tyto těžké prvky do kosmického prostoru.

222

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

Objevil se stavební materiál pro nové hvězdy.

223

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

A také planety!

224

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

Z jednoduchých organických molekul se pojednou začal vyvíjet život.

225

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

Život je jedním ze zázraků stále se rozvíjejícího vesmíru.

226

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

Zrodili jsme se z hvězdného prachu.

227

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

Je to ohromující sen a pohnutý příběh,

228

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

který nám vyprávějí astronomická pozorování.

229

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

Představte si: bez dalekohledu bychom věděli jenom o šesti planetách

230

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

o jediném měsíci a několika tisících hvězd.

231

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

Astronomie by byla v plenkách.

232

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

Jako ukryté poklady, lákaly výspy vesmíru

233

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

od nepaměti dobrodruhy.

234

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

Panovníci, politici i průmyslníci, společně s vědci

235

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

podlehli vábení nezmapovaného vesmíru a jejich prostřednictvím

236

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

se díky zdokonalování techniky sféra výzkumu rychle rozšiřovala.

237

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

George Ellery Hale měl životní sen:

238

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

postavit dvakrát větší dalekohled než byl jeho předchozí rekordman.

239

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

Seznamme se s první dámou astronomie 20. století.

240

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

Pětmetrový Haleův teleskop na hoře Palomar.

241

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

Přes pět set tun pohyblivých částí, tak přesně vyvážených,

242

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

že se pohybují s grácií baletky.

243

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

Čtyřicetitunové zrcadlo zachytí hvězdy 40 milionkrát slabší než vidí lidské oko.

244

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

Haleův dalekohled dokončený v roce 1948 poskytuje nepřekonatelné obrazy planet,

245

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

hvězdokup, mlhovin a galaxií.

246

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

Obr Jupiter se svými měsíci.

247

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

Úžasná mlhovina Plameňák.

248

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

Plyn ve Velké mlhovině v Orionu.

249

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

Mohli bychom jít ještě dále?

250

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

Sovětští astronomové to zkusili koncem 70. let 20. století.

251

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

Vysoko na Kavkaze, postavili Velký azimutální teleskop

252

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

s hlavním zrcadlem o průměru šest metrů.

253

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

Ten ale nikdy nesplnil očekávání.

254

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

Byl prostě příliš velký, příliš nákladný a příliš komplikovaný.

255

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

Měli se konstruktéři dalekohledů vzdát?

256

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

Pohrbit sny o ještě větších přístrojích?

257

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

Dospěla historie dalekohledu k předčasnému konci?

258

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

V žádném případě!

259

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

Dnes již existují desetimetrové dalekohledy.

260

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

A ještě větší přístroje jsou na kreslicích prknech.

261

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

Kde jsme našli řešení?

262

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

V nových technologiích.

263

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

3. Technické zázraky

264

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

Tak jako současná auta nepřipomínají Fordův Model T, současné

265

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

dalekohledy se radikálně liší od svých klasických předchůdců

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680

jako byl Haleův pětimetr.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880

Například jejich montáže jsou menší.

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840
Montáže starého stylu jsou ekvatoreální s jednou osou

269
00:20:05,920 --> 00:20:09,720
orientovanou rovnoběžně s osou zemské rotace.

270
00:20:09,800 --> 00:20:13,480
Při sledování pohybu hvězdné oblohy stačí dalekohledem jednoduše

271
00:20:13,560 --> 00:20:18,200
otáčet okolo této osy stejnou úhlovou rychlostí, jakou se otáčí Země.

272
00:20:18,280 --> 00:20:21,160
Je to snadné, ale prostorově náročné.

273
00:20:21,240 --> 00:20:26,040
Moderní azimutální montáže jsou mnohem kompaktnější.

274
00:20:26,080 --> 00:20:30,440
S takovým systémem je dalekohled zaměřován podobně jako dělo.

275
00:20:30,480 --> 00:20:35,240
Prostě zvolíte směr a výšku, a je to.

276
00:20:35,320 --> 00:20:38,640
Problém však je sledovat pohyb hvězdné oblohy.

277
00:20:38,720 --> 00:20:44,240
Dalekohledem je třeba otáčet v obou osách a navíc s proměnlivou rychlostí.

278
00:20:44,320 --> 00:20:50,720
Ovládání dalekohledů převzaly počítače.

279
00:20:50,800 --> 00:20:52,840
Menší montáž je levnější.

280
00:20:52,920 --> 00:20:57,520
Navíc se vejde do menší kupole, což dále snižuje náklady

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

282
00:21:00,400 --> 00:21:03,800
Podívejme se například na dvojici Keckových teleskopů na Havaji.

283
00:21:03,880 --> 00:21:06,600
Ačkoli jsou jejich desetimetrová zrcadla dvakrát větší než to, které

284

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

má Haleův teleskop,vejdou se do menších kupolí

285

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

než palomarský pětimetr.

286

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

Zdokonalila se i zrcadla dalekohledů.

287

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

Bývala tlustá a těžká.

288

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

Nyní jsou tenká a lehká.

289

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

Mnohametrová zrcadla jsou odlévána v obrovských rotujících pecích

290

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

a mají tloušťku necelých 20 centimetrů.

291

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

Důmyslný podpůrný systém pak zajišťuje,

292

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

aby tenké zrcadlo vlastní vahou nepopraskalo.

293

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

Počítačem řízená táhla a přítlačné mechanismy pomáhají zrcadlo udržet

294

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

v dokonalém tvaru.

295

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

Tento systém se jmenuje aktivní optika.

296

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

Cílem je kompenzovat a korigovat všechny deformace hlavního zrcadla

297

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

způsobené tíhou, větrem nebo změnami teploty.

298

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

Tenké zrcadlo má také mnohem menší hmotnost.

299

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

To znamená, že celá nosná konstrukce včetně montáže

300

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

může být též mnohem jednodušší a lehčí.

301

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

A levnější!

302

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

Toto je 3,6 metrový New Technology Telescope

303

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

zkonstruovaný evropskými astronomy koncem 80. let 20. století.

304

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

Sloužil k testování mnoha technologií použitých

305

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

při stavbě dalších dalekohledů.

306

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

Ani jeho budova nemá nic společného s tradičními kupolemi.

307

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

New Technology Telescope představoval obrovský úspěch.

308

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

Umožnil prolomit hranici šesti metrů.

309

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

Observatoř Mauna Kea se nachází na nejvyšším místě Pacifiku

310

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

4200 metrů nad hladinou moře.

311

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

Na havajských plážích si turisté užívají sluníčka a surfování,

312

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

ale vysoko nad jejich hlavami čelí astronomové mrazům

313

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

a horské nemoci během luštění největších záhad vesmíru.

314

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

Keckovy teleskopy patří k největším na světě.

315

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

Jejich zrcadla jsou tenká jako oplatky, ale mají průměr 10 metrů.

316

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

Jsou složena jako dlažba v koupelně ze 36 šestiúhelníkových segmentů.

317

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

Poloha každého segmentu je řízena s nanometrovou přesností.

318

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

Představují skutečné obry zasvěcené pozorování nebes.

319

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

Chrám vědy.

320

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

Na Mauna Kea začíná noc.

321

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

Keckovy teleskopy sbírají fotony z nejbližších koutů vesmíru.

322

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

Jejich dvě zrcadla se spojují dohromady, aby shromáždila více světla

323

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

než všechny předchozí dalekohledy.

324

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

Co bude dnešním úlovkem?

325

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

Dvojice kolidujících galaxií, vzdálená miliardy světelných roků?

326

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

Umírající hvězda, jejíž poslední výdech vytvoří planetární mlhovinu?

327

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

Nebo snad vzdálená planeta, na níž by mohl být život?

328

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

Na Cerro Paranal v chilské poušti Atacama - nejsušším místě na Zemi -

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040

se nacházejí zdaleka největší astronomický přístroj, jaký kdy byl sestaven:

330

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

evropský Very Large Telescope.

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520
Ve skutečnosti jej tvoří čtyři dalekohledy v jednom.

332
00:24:19,600 --> 00:24:22,760
Každý se pyšní 8,2 metrovým zrcadlem.

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
V jazyce domorodých Mapučů jména pro Slunce, Měsíc, Jižní kříž a Venuši.

338
00:24:33,520 --> 00:24:37,800
Obrť zrcadla byla odlita v Německu, vyleštěna ve Francii, dopravena do Chile

339
00:24:37,880 --> 00:24:41,240
a potom pomalu transportována přes poušť.

340
00:24:41,320 --> 00:24:44,960
Při západu Slunce se budovy dalekohledů otevírají.

341
00:24:45,040 --> 00:24:48,560
Na zrcadla se snáší světlo hvězd.

342
00:24:49,280 --> 00:24:52,080
Přicházejí nové objevy.

343
00:24:55,920 --> 00:24:58,160
Noční oblohu protíná laserový paprsek.

344
00:24:58,240 --> 00:25:00,680
Vytváří umělou hvězdu v zemské atmosféře

345
00:25:00,760 --> 00:25:03,840
90 kilometrů nad našimi hlavami.

346
00:25:03,920 --> 00:25:06,920
Snímače vlnoplochy měří zkreslení obrazu umělé hvězdy

347

00:25:06,960 --> 00:25:09,120
způsobené neklidem vzduchu.

348

00:25:09,200 --> 00:25:12,960
Rychlé počítače vzápětí prozradí pružnému zrcadlu jak se má

349

00:25:13,040 --> 00:25:15,800
zdeformovat, aby se zkreslení atmosférou odstranilo.

350

00:25:15,880 --> 00:25:18,960
Hvězdy se tím výrazně zaostří.

351

00:25:19,040 --> 00:25:22,600
Systém se označuje jako adaptivní optika a představuje velký kouzelnický trik

352

00:25:22,680 --> 00:25:24,320
současné astronomie.

353

00:25:24,400 --> 00:25:28,840
Bez něho by byl pohled na vesmír rozmazaný chvěním vzduchu.

354

00:25:28,920 --> 00:25:32,880
S ním je však obraz ostrý jako břitva.

355

00:25:35,480 --> 00:25:39,480
Další kousek optického čarodějnictví se jmenuje interferometrie.

356

00:25:39,560 --> 00:25:43,360
Základní myšlenkou je zachytit světlo dvěma různými dalekohledy

357

00:25:43,440 --> 00:25:46,640
přivést je do jednoho místa a při tom zachovat

358

00:25:46,720 --> 00:25:49,320
relativní posun mezi světelnými vlnami.

359

00:25:49,400 --> 00:25:53,160
Pokud se to udělá dostatečně chytře, pak se oba dalekohledy chovají

360

00:25:53,240 --> 00:25:56,600
jako by byly součástí jednoho obrovského zrcadla,

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920
jehož průměr odpovídá vzdálenosti mezi dalekohledy.

362

00:25:59,960 --> 00:26:04,040
Interferometrie poskytuje dalekohledu ostřížší zrak.

363

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

Umožňuje menším teleskopům rozlišit detaily, které

364

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

by jinak byly dostupné jen mnohem větším přístrojům.

365

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

Dvojice Keckových dalekohledů na Mauna Kea pravidelně spolupracuje

366

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

jako interferometr.

367

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

V případě Very Large Telescope mohou síly spojit všechny čtyři dalekohledy.

368

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

Několik menších pomocných dalekohledů se může

369

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

postavit po jejich boku a přispět k dalšímu zaostření obrazu.

370

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

Po celém světě najdeme další velké dalekohledy.

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 Magellanovy teleskopy v Chile.

373

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

Large Binocular Telescope v Arizoně.

374

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

Jsou budovány na těch nejlepších stanovištích.

375

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

Ve vysokohorských suchých oblastech s čistou a tmavou oblohou.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640

Jejich oči jsou velké jako plavecké bazény.

377

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

Všechny jsou vybaveny adaptivní optikou k boji proti

378

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

chvění zemské atmosféry.

379

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

Některé mají rozlišovací schopnost opravdových obrů,

380

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

díky interferometrii.

381

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

Tohle nám ukázaly:

382

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

Planety.

383

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

Mlhoviny.

384

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

Skutečné velikosti - a deformované tvary - některých hvězd.

385

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

Studenou planetu obíhající okolo hnědého trpaslíka.

386

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

Obří hvězdy, jež se hemží okolo jádra naší Galaxie

387

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

ovládány gravitací černé veledíry.

388

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

Od Galileových časů jsme ušli pořádný kus cesty.

389

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

4. Od stříbra ke kremíku

390

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

Když chtěl Galileo Galilei před lety ukázat ostatním to,

391

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

co viděl svým dalekohledem, musel použít kresby.

392

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

Zvrásněnou tvář Měsíce.

393

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

Tanec Jupiterových družic.

394

00:28:00,520 --> 00:28:02,160
Sluneční skvrny.

395
00:28:02,280 --> 00:28:04,160
Nebo hvězdy v Orionu.

396
00:28:04,280 --> 00:28:06,720
Své kresby zveřejnil v útlém spisu nazvaném

397
00:28:06,760 --> 00:28:08,400
Hvězdný posel.

398
00:28:08,440 --> 00:28:10,800
Byla to jediná cesta, kterou mohl podivuhodné objevy

399
00:28:10,920 --> 00:28:12,400
sdělit ostatním.

400
00:28:12,440 --> 00:28:16,640
Po více než dvě století museli astronomové být zároveň umělci.

401
00:28:16,760 --> 00:28:19,000
Dívali se do okulárů svých dalekohledů a detailně

402
00:28:19,120 --> 00:28:20,960
zakreslovali vše, co zahlédli.

403
00:28:21,040 --> 00:28:23,080
Pevný povrch Měsíce.

404
00:28:23,200 --> 00:28:25,960
Bouři v atmosféře Jupiteru.

405
00:28:26,040 --> 00:28:29,000
Jemné plynné závoje vzdálené mlhoviny.

406
00:28:29,120 --> 00:28:32,320
A občas zakreslili to, co si jen mysleli, že vidí.

407
00:28:32,440 --> 00:28:36,560
Tmavé linie na povrchu Marsu byly považovány za kanály

408
00:28:36,680 --> 00:28:39,880
naznačující, že červenou planetu obývá civilizovaný život.

409
00:28:39,960 --> 00:28:43,480
Dnes víme, že kanály byly optickým klamem.

410

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

Astronomové nutně potřebovali objektivně zaznamenat

411

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

světlo soustředěné dalekohledem, aniž by informace nejdříve musely

412

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

projít jejich mozkem, rukou a perem.

413

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

Záchrana přišla v podobě fotografie.

414

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

První daguerreotypie Měsíce.

415

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

Pořídil ji v roce 1840 Henry Draper.

416

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

Fotografii nebylo ještě ani 15 let, ale astronomové

417

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

už využívali její převratné možnosti.

418

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

Jak fotografie pracovala?

419

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

Citlivá emulze na fotografické desce obsahovala

420

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

malá zrnka halidu stříbra.

421

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

Pokud se vystavila světlu, pak ztmavla.

422

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

Výsledkem byl negativní snímek oblohy

423

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

s tmavými hvězdami na světlém pozadí.

424

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

Nejdůležitějším přínosem bylo to, že fotografická deska mohla být

425

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

exponována po dobu několika hodin.

426

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

Když se zadíváme na noční oblohu vlastníma očima,

427

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

po chvíli adaptace už nevidíme více

428

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

hvězd, delší pohled nové hvězdy neukáže.

429

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

S fotografickou deskou je tomu jinak.

430

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

Světlo na ni můžeme sbírat po celé hodiny.

431

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

Delší expozice zachytí více a více...

432

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

a více hvězd.

433

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

A ještě více.

434

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

A tak dále.

435

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

Schmidtovou komorou na palomarské observatoři

436

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

byla v 50. letech 20. století nasnímána celá obloha.

437

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

Téměř 2000 fotografických desek, každá exponovaná bezmála hodinu.

438

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

Představují pokladnici objevů.

439

00:30:12,960 --> 00:30:17,080

Fotografie učinila z astronomického pozorování skutečnou vědeckou metodu.

440

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

Objektivní, měřitelnou a opakovatelnou.

441

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

Ale stříbrný proces byl pomalý.

442

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

Vyžadoval trpělivost.

443

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

Všechno změnila digitální revoluce.

444

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

Stříbro bylo nahrazeno křemíkem.

445

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

Zrnka vystřídaly pixely.

446

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

Ani v běžných fotoaparátech už většinou nepoužíváme filmy.

447

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

Obrazy jsou místo toho zaznamenávány čipem citlivým na světlo:

448

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

CCD - charge coupled device.

449

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

Profesionální CCD čipy jsou mimořádně účinné.

450

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

A pro zvýšení citlivosti jsou chlazeny

451

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

pomocí kapalného dusíku.

452

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

Téměř žádný foton neunikne zaznamenání.

453

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

Díky tomu může být expozice mnohem kratší.

454

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

Čeho docílila palomarská fotografická přehlídka za hodinu,

455

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

to dokáže CCD za několik minut.

456

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

A stačí k tomu i menší dalekohled.

457

00:31:15,600 --> 00:31:18,080
Křemíková revoluce ještě zdaleka neskončila.

458
00:31:18,200 --> 00:31:21,080
Astronomové zkonstruovali velké CCD kamery

459
00:31:21,200 --> 00:31:23,560
se stovkami milionů pixelů.

460
00:31:23,600 --> 00:31:26,320
To nejlepší však teprve přijde.

461
00:31:28,120 --> 00:31:32,560
Velkou výhodou digitálních snímků je to, že jsou digitální.

462
00:31:32,600 --> 00:31:35,800
Jsou ihned připraveny ke zpracování pomocí počítačů.

463
00:31:35,840 --> 00:31:38,800
Astronomové používají k analýze snímků

464
00:31:38,840 --> 00:31:40,880
oblohy speciální software.

465
00:31:40,880 --> 00:31:45,080
Úprava jasu a kontrastu pomáhá odhalit nejjemnější detaily

466
00:31:45,200 --> 00:31:47,640
mlhovin a galaxií.

467
00:31:47,760 --> 00:31:51,240
Nepravé barvy zvýrazňují struktury,

468
00:31:51,280 --> 00:31:53,640
které by jinak nebyly patrné.

469
00:31:53,680 --> 00:31:57,880
Navíc kombinací více záběrů téhož objektu, které

470
00:31:57,920 --> 00:32:00,400
byly pořízeny přes různé barevné filtry, můžeme

471
00:32:00,520 --> 00:32:04,320
vytvářet efektní obrazy, které ruší hranici

472
00:32:04,440 --> 00:32:06,720
mezi vědou a uměním.

473

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

Všichni máme prospěch z digitální astronomie.

474

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

Nikdy nebylo tak snadné vyhledat a pokochat se nádhernými

475

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

obrazy vesmíru.

476

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

Snímky jsou přítom na dosah kliknutí myši!

477

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

Automatické teleskopy vybavené citlivými elektronickými detektory

478

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

neustále, i v této chvíli, sledují oblohu.

479

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

Dalekohled Sloan v Novém Mexiku vyfotografoval

480

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

a zanesl do katalogu více než 100 milionů nebeských objektů,

481

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

změřil vzdálenost více než milionu galaxií a objevil

482

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

sto tisíc nových kvasarů.

483

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

Jedna přehlídka však nestačí.

484

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

Vesmír se neustále mění.

485

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

Ledové komety přilétají a odlétají, zanechávajíce za sebou

486

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

rozptýlený prach.

487

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

Prostorem se řítí asteroidy.

488

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

Vzdálené planety obíhají kolem mateřských hvězd,

489

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

aby na chvíli zakryly část jejich zářícího disku.

490

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

Někde vybuchují supernovy, zatímco jinde se rodí nové hvězdy.

491

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

Blikají pulsary, objevují se záblesky záření gama, černé díry pohlcují horký plyn.

492

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

Abychom mohli sledovat toto velkolepé přírodní divadlo,

493

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

musíme provést přehlídku celé hvězdné oblohy každý rok.

494

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

Nebo každý měsíc.

495

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

Nebo dvakrát týdně.

496

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

Alespoň podle smělych plánů projektu Large Synoptic Survey Telescope.

497

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

Až bude v roce 2015 dokončen, jeho třígigapixelový čip se otevře

498

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

jako okno vesmírné webkamery.

499

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

Reflektor, o kterém se astronomům ani nesnilo,

500

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

dokáže portrétovat téměř celou oblohu během pouhých tří nocí.

501

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

5. Pozorování neviditelného

502

00:34:02,360 --> 00:34:05,080

Když se zaposloucháme do oblíbené hudby, náš sluch přijímá

503

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

velký rozsah frekvencí, od nejhlubšího dunění basů

504

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

až po vibrace v nejvyšších výškách.

505

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

Teď si představme, že by naše uši byly citlivé

506

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

v mnohem menším rozsahu frekvencí.

507

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

O většinu té nádhery bychom rázem přišli!

508

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

Ve stejné situaci se ocitli astronomové.

509

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

Naše oči jsou citlivé jen na velmi malý rozsah

510

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

elektromagnetického spektra: viditelné světlo.

511

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

Vůči jiným druhům záření

512

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

jsme úplně slepí.

513

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

Mnohé vesmírné objekty však vydávají

514

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

záření v jiných částech elektromagnetického spektra.

515

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

Ve 30. letech 20. století bylo objeveno

516

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

rádiové záření přicházející z hlubin vesmíru.

517

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

Některé takové vlny mají stejnou frekvenci jako naše

518

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

rozhlasové stanice. Jsou však slabší a

519

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

nevysílá se na nich nic k poslechu.

520

00:34:56,520 --> 00:34:59,960
Abychom si mohli "naladit" rádiový vesmír,

521
00:35:00,040 --> 00:35:02,560
potřebujeme přijímače: radioteleskopy.

522
00:35:02,680 --> 00:35:06,960
S výjimkou přijímačů nejdelsích vlnových délek, mají radioteleskopy tvar parabolické mísy,

523
00:35:07,040 --> 00:35:10,080
velmi podobné hlavním zrcadlům optických dalekohledů.

524
00:35:10,200 --> 00:35:14,400
Protože jsou rádiové vlny mnohem delší než vlny viditelného světla,

525
00:35:14,440 --> 00:35:17,240
nemusí být povrch antény tak hladký,

526
00:35:17,360 --> 00:35:19,000
jako povrch zrcadla.

527
00:35:19,120 --> 00:35:21,640
Proto je mnohem snazší postavit

528
00:35:21,680 --> 00:35:26,800
velký radioteleskop než velký optický dalekohled.

529
00:35:26,840 --> 00:35:30,960
V rádiovém oboru je také mnohem jednodušší interferometrie.

530
00:35:30,960 --> 00:35:34,080
Tedy zlepšení schopnosti rozlišovat detaily

531
00:35:34,120 --> 00:35:37,960
spojením dvou samostatných teleskopů, jako kdyby

532
00:35:38,040 --> 00:35:41,560
byly součástí jedné obrovské antény.

533
00:35:41,600 --> 00:35:44,640
Například systém Very Large Array v Novém Mexiku sestává

534
00:35:44,680 --> 00:35:49,720
z 27 antén, z nichž každá má průměr 25 metrů.

535
00:35:49,760 --> 00:35:52,960
Každá anténa se může nezávisle pohybovat,

536

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

takže v nejrozvinutější konfiguraci systém představuje

537

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

pomyslnou anténu o průměru 36 kilometrů.

538

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

Jak vypadá vesmír v rádiovém oboru?

539

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

Začneme Sluncem, které je v rádiových vlnách velmi nápadné.

540

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

Jasně je též jádro naší Galaxie.

541

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

Je toho však ještě více.

542

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

Pulsary jsou hustá jádra vyhaslých hvězd, která vysílají rádiové vlny

543

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

jen ve velmi úzkém svazku.

544

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

Navíc rotují rychlostí až několika set

545

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

otáček za sekundu.

546

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

Pulsar vypadá jako rádiový maják.

547

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

Přichází od něj velmi pravidelný a rychlý

548

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

sled kratičkých rádiových pulsů.

549

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

Odtud jejich název.

550

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

Rádiový zdroj označený Cassiopeia A je ve skutečnosti

551

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

pozůstatek po supernově, jež explodovala v 17. století.

552

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

Centaurus A, Cygnus A a Virgo A - to jsou vzdálené galaxie, které

553

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

také patří mezi jasné radiové zdroje.

554

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

V jádru každé z těchto galaxií je černá veledíra.

555

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

Některé z radiových galaxií a kvasarů vydávají tolik energie,

556

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

že jsme schopni zachytit jejich signály ze vzdálenosti 10 miliard světelných let.

557

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

A pak je tu slabý krátkovlnný rádiový šum,

558

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

který se šíří celým vesmírem.

559

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

Je to mikrovlnné reliktní (zbytkové) záření.

560

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

Jakási ozvěna Velkého třesku.

561

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

Odlesk horkých počátků vesmíru.

562

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

Každá část elektromagnetického spektra vypráví svůj příběh.

563

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

Na milimetrových a mikrometrových vlnových délkách studují astronomové

564

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

tvorbu galaxií v raném vesmíru a vznik

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240

hvězd a planet v naší Galaxii.

566

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

Většina tohoto záření je ale pohlcována vodní párou v zemské atmosféře.

567

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

Abychom je mohli přijímat, musíme být vysoko a na suchém místě.

568

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

Například na Llano de Chajnantor.

569

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

Pět kilometrů nad hladinou moře, na náhorní plošině

570

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

na severu Chile se staví ALMA:

571

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

Atacama Large Millimeter Array.

572

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

Až bude ALMA v roce 2014 dokončena, stane se největší radioastronomickou

573

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

observatoří, jaká kdy byla postavena.

574

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

Všech 64 stotonových antén bude vzájemně spolupracovat.

575

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

Obří tahače je rozmístí na ploše odpovídající rozloze Londýna,

576

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

aby bylo dosaženo detailního rozlišení, nebo je přisunou k sobě,

577

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

aby se zvětšilo sledované zorné pole.

578

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

Všechny pohyby musejí být prováděny s milimetrovou přesností.

579

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

Mnohé vesmírné objekty září v infračerveném oboru.

580

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

Infračervené záření objevené Williamem Herschelem je často nazýváno

581

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

"tepelným zářením", protože jej vydávají relativně teplé objekty,

582

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

včetně nás lidí.

583

00:38:41,840 --> 00:38:45,240
S infračerveným zářením jsme obeznámeni lépe než si mnozí myslíme.

584
00:38:45,360 --> 00:38:48,240
Na Zemi tohoto záření využívají

585
00:38:48,360 --> 00:38:51,160
dalekohledy a kamery pro noční vidění.

586
00:38:51,280 --> 00:38:55,160
Abychom mohli zachytit slabé infračervené záření vzdálených objektů,

587
00:38:55,280 --> 00:38:58,960
potřebujeme citlivé detektory, ochlazené jenom na několik stupňů

588
00:38:59,040 --> 00:39:04,000
nad absolutní nulou. Tak potlačíme jejich vlastní tepelné záření.

589
00:39:06,920 --> 00:39:11,720
Většina dnešních velkých dalekohledů je vybavena infračervenými kamerami.

590
00:39:11,760 --> 00:39:15,320
Ty umožňují proniknout mračny temného prachu a odhalit

591
00:39:15,440 --> 00:39:20,240
v nich čerstvě narozené hvězdy, nepozorovatelné ve viditelném světle.

592
00:39:20,280 --> 00:39:25,080
Toto je známá hvězdná porodnice v souhvězdí Orionu.

593
00:39:25,200 --> 00:39:27,400
Podíváme-li se na ni infračervenýma očima,

594
00:39:27,520 --> 00:39:30,080
vypadá úplně jinak!

595
00:39:30,200 --> 00:39:33,320
Infračervené záření nám pomáhá také při studiu

596
00:39:33,360 --> 00:39:35,960
nejvzdálenějších galaxií.

597
00:39:35,960 --> 00:39:41,000
Čerstvě narozené hvězdy v mladé galaxii vydávají především ultrafialové záření.

598
00:39:41,120 --> 00:39:45,000
Toto záření pak miliardy let putuje

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640
rozpínajícím se vesmírem.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560
Rozpínání vesmíru prodlužuje vlnovou délku záření a my je přijímáme

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240
v infračerveném oboru.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240
Tento moderní přístroj na ostrově La Palma se jmenuje MAGIC.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960
Hledá záření gama,

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800
záření s nejvyšší energií.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960
Smrtící záření gama - naštěstí pro nás - pohlcuje

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320
zemská atmosféra.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000
Stopy po něm však zůstávají.

608

00:40:16,120 --> 00:40:19,000
Při setkání s atomy pozemského ovzduší se tvoří kaskády

609

00:40:19,120 --> 00:40:20,640
sekundárních částic s vysokými energiemi.

610

00:40:20,760 --> 00:40:25,320
Ty vydávají slabou záři, kterou zaznamenává MAGIC.

611

00:40:26,920 --> 00:40:30,640
Observatoř Pierre Auger v Argentině

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080
vůbec nevypadá jako dalekohled.

613

00:40:33,120 --> 00:40:38,960
Pierre Auger sestává z 1600 detektorů rozmístěných na ploše

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240
300 čtverečních kilometrů.

615

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

Detektory zaznamenávají částice kosmického záření od vzdálených supernov

616

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

a černých děr.

617

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

A co třeba detektory neutrin v hlubokých dolech,

618

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

na dně oceánu nebo v antarktickém ledu?

619

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

Můžeme je považovat za dalekohledy?

620

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

Proč ne?

621

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

Vždyť pozorují vesmír i když neregistrují

622

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

elektromagnetické záření.

623

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

Neutrino jsou těžko polapitelné částice přicházející například ze Slunce

624

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

a vzdálených supernov.

625

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

Vznikala také při samotném Velkém třesku.

626

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

Neutrino procházejí běžnou látkou,

627

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

pohybují se rychlostí blízkou rychlosti světla a nemají elektrický náboj.

628

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

Ačkoli jsou obtížně pozorovatelná, víme že jich je spousta.

629

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

Více než 50 bilionů elektronových neutrin ze Slunce

630

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

projde lidským tělem za jednu sekundu.

631

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

Astronomové a fyzikové společně vybudovali detektory

632

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

gravitačních vln.

633

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

Tyto "dalekohledy" nepřijímají záření, ani nezachycují částice.

634

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

Měří jemné vlnění prostoročasu,

635

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

které předpověděla Einsteinova teorie relativity.

636

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

Pomocí rozmanitých přístrojů otevřeli astronomové celé spektrum

637

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

elektromagnetického záření a odvážili se ještě dále.

638

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

Některá pozorování však nelze uskutečnit ze zemského povrchu.

639

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

Co nám pomůže?

640

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

Kosmické teleskopy.

641

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

6. Mimo naši Zemi

642

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

Hubblův kosmický dalekohled,

643

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

je nejznámějším dalekohledem v historii.

644

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

Zaslouženě.

645

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

Způsobil revoluci v mnoha oborech astronomie.

646

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

Podle současných měřítek je zrcadlo Hubblova dalekohledu docela malé.

647

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

Má průměr přibližně 2,4 metru.

648

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

Pozorovací stanoviště z něj však činí dalekohled z jiného světa.

649

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

Nachází se vysoko nad chvějící se zemskou atmosférou

650

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

a má nerušený výhled do celého vesmíru.

651

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

Navíc může sledovat ultrafialové a infračervené záření,

652

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

kteřé je nedostupné pozemským dalekohledům,

653

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

protože je atmosférou pohlcováno.

654

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

Jeho kamery a spektrografy – velké jako telefonní budka –

655

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

zaznamenávají a analyzují světlo přicházející ze vzdáleného vesmíru.

656

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

Podobně jako pozemské dalekohledy, je i Hubblův dalekohled postupně zdokonalován.

657

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

Astronauti občas podnikají servisní výpravy.

658

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

Opravují poškozené části,

659

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

starší přístroje nahrazují novými,

660

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

technologicky modernějšími.

661

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

Hubblův dalekohled se stal základnou astronomických pozorování.

662

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

A zcela změnil náš pohled na vesmír.

663

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

Svým ostrížím zrakem pozoroval sezónní změny na povrchu Marsu,

664

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

srážku komety s Jupiterem,

665

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

Saturnův prstenec zboku

666

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

a dokonce i povrch maličkého Pluta.

667

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

Portrétoval životní cyklus hvězd od jejich zrodu

668

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

v oblacích plynu a prachu, až po jejich poslední výdechy:

669

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

subtilní mlhoviny odvádě do kosmického prostoru umírajícími hvězdami

670

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

nebo exploze supernov, jež na chvíli zastíní jas mateřské galaxie.

671

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

V nitru Velké mlhoviny v Orionu Hubbleův dalekohled zachytil

672

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

zrod nových planetárních soustav: prachové disky,

673

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

v nichž z kondenzují planety.

674

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

Kosmický dalekohled studoval tisíce hvězd v obřích

675

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

kulových hvězdokupách, nejstarších uskupení hvězd ve vesmíru.

676

00:44:46,040 --> 00:44:48,320

A samozřejmě galaxie.

677

00:44:48,440 --> 00:44:51,960

Nikdy dříve nemohli astronomové vidět tolik detailů.

678

00:44:51,960 --> 00:44:58,800

Spirální ramena, oblaka prachu, impozantní srážky.

679

00:45:01,040 --> 00:45:05,480

Velmi dlouhé expozice odhalily v "prázdných" místech oblohy

680

00:45:05,520 --> 00:45:10,080

tisíce galaxií vzdálených miliardy světelných let.

681

00:45:10,120 --> 00:45:13,960

Zachytily fotony, které se vydaly na cestu v době, kdy byl vesmír ještě mladý.

682

00:45:14,040 --> 00:45:18,400

Představují okno do dávné minulosti a pomáhají nám

683

00:45:18,440 --> 00:45:21,560

pochopit stále se rozvíjející vesmír.

684

00:45:22,200 --> 00:45:24,880

Hubblův dalekohled však není jedinou vesmírnou observatoří.

685

00:45:24,920 --> 00:45:29,800

Spitzerův kosmický dalekohled vypustil NASA v srpnu roku 2003.

686

00:45:29,920 --> 00:45:33,720

Je to Hubblův vrstevník v infračerveném oboru.

687

00:45:33,760 --> 00:45:37,960

Zrcadlo Spitzerova dalekohledu má průměr 85 centimetrů.

688

00:45:37,960 --> 00:45:41,080

Přístroj je vybaven velkým stínidlem, které

689

00:45:41,200 --> 00:45:42,480

jej chrání před slunečním zářením.

690

00:45:42,520 --> 00:45:47,160

Detektory jsou ukryty v dewarových nádobách a chlazeny tekutým héliem

691

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

na teplotu několika stupňů

692

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

nad absolutní nulou.

693

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

Tím se zvyšuje jejich citlivost.

694

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

Spitzerův dalekohled zjistil, že vesmír je celý zaprášený.

695

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

Temná neprůhledná mračna vydávají infračervené záření,

696

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

jsou-li zevnitř zahřívána hvězdami.

697

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

Rázové vlny způsobené kolizemi galaxií vytvářejí prachové

698

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

prstence a nová místa zrodu hvězd.

699

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

Prach se také uvolňuje do okolí umírajících hvězd.

700

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

Spitzerův dalekohled ukázal, že planetární mlhoviny a pozůstatky po supernovách

701

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

jsou plné prachových částic, stavebního materiálu pro budoucí planety.

702

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

V infračerveném oboru může Spitzerův dalekohled proniknout

703

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

oblaky prachu a odhalit hvězdy ukryté v jejich temných nitrech.

704

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

Spektrografy kosmické observatoře také zkoumaly

705

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

atmosféry extrasolárních planet - obrů podobných Jupiteru,

706

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

kteří obíhají okolo svých mateřských hvězd s periodou několika dní.

707

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

A co třeba rentgenové nebo gama záření?

708

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

Zemskou atmosférou vůbec neprochází,

709

00:46:55,680 --> 00:46:59,160
takže bez kosmických dalekohledů bychom byli zcela slepí

710
00:46:59,200 --> 00:47:02,080
v těchto pásmech záření s vysokou energií.

711
00:47:03,680 --> 00:47:07,080
Kosmické dalekohledy v tomto elektromagnetickém oboru zkoumají

712
00:47:07,120 --> 00:47:11,800
kupy galaxií, černé díry,

713
00:47:11,840 --> 00:47:16,080
exploze supernov a galaktické srážky.

714
00:47:18,760 --> 00:47:20,840
Takové přístroje je však obtížné zkonstruovat.

715
00:47:20,920 --> 00:47:24,440
Záření o vysokých energiích se od klasických zrcadel neodráží.

716
00:47:24,520 --> 00:47:29,680
Rentgenové obrazy jsou vytvářeny speciálními soustavami válcových zrcadel z čistého zlata.

717
00:47:29,760 --> 00:47:33,120
Záření gama je zachycováno zvláštním druhem dírkových komor

718
00:47:33,200 --> 00:47:36,560
nebo pomocí scintilátorů, které vydávají záblesky světla,

719
00:47:36,640 --> 00:47:39,680
když se v nich zachytí foton záření gama.

720
00:47:40,960 --> 00:47:45,120
V roce 1990 NASA vynesl do vesmíru Comptonovu gama observatoř,

721
00:47:45,200 --> 00:47:48,280
největší vědeckou družici,

722
00:47:48,360 --> 00:47:49,880
jaká byla do té doby vypuštěna.

723
00:47:49,960 --> 00:47:53,120
Byla to plně vybavená fyzikální laboratoř.

724
00:47:53,200 --> 00:47:56,480
V roce 2008 následovala observatoř GLAST:

725

00:47:56,560 --> 00:48:00,520

Gamma Ray Large Area Space Telescope.

726

00:48:00,600 --> 00:48:04,120

Studuje všechny objekty vydávající záření o vysoké energii,

727

00:48:04,200 --> 00:48:06,520

od temné hmoty po pulsary.

728

00:48:08,440 --> 00:48:12,360

Ve vesmíru jsou i dva rentgenové dalekohledy.

729

00:48:12,440 --> 00:48:17,400

Observatoř Chandra vypustil NASA a observatoř XMM-Newton vyslala na oběžnou dráhu ESA.

730

00:48:17,480 --> 00:48:21,480

Obě zařízení zkoumají místa s nejvyšší teplotou.

731

00:48:23,960 --> 00:48:27,680

Takto vypadá obloha v rentgenovém záření.

732

00:48:27,760 --> 00:48:32,160

Rozsáhlá oblaka plynu jsou zahřátá na miliony stupňů Celsia

733

00:48:32,240 --> 00:48:35,680

rázovými vlnami šířícími se okolo supernov.

734

00:48:35,760 --> 00:48:39,960

Jako bodové zdroje se jeví neutronové hvězdy

735

00:48:39,960 --> 00:48:43,640

nebo černé díry pohlcující látku ze sousedních hvězd:

736

00:48:43,720 --> 00:48:47,280

horký plyn padá do černé díry a vydává rentgenové záření.

737

00:48:47,360 --> 00:48:51,560

Podobně se projevují černé veledíry

738

00:48:51,640 --> 00:48:53,760

v jádrech vzdálených galaxií:

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800

látku, která klesá do černé veledíry, vydává rentgenové záření

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160

než je pohlcena a zmizí nám z dohledu.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840

Horký řídký plyn vyplňuje také prostor

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320

uvnitř kup galaxií.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240

Teplota tohoto plynu občas stoupá v důsledku

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480

srážek a splývání kup galaxií.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760

Ještě zajímavější je záření gama,

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600

které doprovází děje, při nichž se uvolňuje nejvíce energie.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

Jedná se například o exploze velmi hmotných,

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760

rychle rotujících hvězd.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760

Během necelé sekundy se při nich uvolní více energie

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760

než vydá Slunce za 10 miliard let své existence.

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

jsou velké kosmické observatoře.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640

Jiné vesmírné dalekohledy jsou menší, ale zaměřené

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

na jeden určitý úkol.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

Příkladem je COROT.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Francouzská družice se specializuje na hvězdnou seizmologii

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880
a hledání vzdálených planet.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240
Družice Swift v sobě spojuje rentgenovou a gama observatoř,

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720
jejímž cílem je odhalit tajemství kosmických záblesků záření gama.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160
Sonda Wilkinson Microwave Anisotropy Probe

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840
za dva roky práce ve vesmíru detailně zmapovala

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280
reliktní záření

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200
a ukázala kosmologům, jak vypadal rodící se vesmír

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680
před více než 13 miliardami roků.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640
Vynesení dalekohledů do vesmíru bylo jedním

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240
z nejdůležitějších kroků v historii astronomie.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760
Co bude dál?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680
7. Co nás čeká?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480
V Arizoně se právě odlévá první zrcadlo

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400
Velkého Magellanova dalekohledu,

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680
jenž bude umístěn na observatoři

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360
Las Campanas v Chile.

773
00:50:52,440 --> 00:50:56,040
Jeho sedm osmimetrových zrcadel

774
00:50:56,120 --> 00:50:59,200
bude uspořádáno do tvaru květiny.

775
00:50:59,280 --> 00:51:02,200
Zachytí čtyřikrát více světla

776
00:51:02,280 --> 00:51:05,799
než jakýkoli ze současných optických přístrojů.

777
00:51:05,880 --> 00:51:10,240
Kalifornský třicetimetrový dalekohled má být

778
00:51:10,320 --> 00:51:13,080
dokončen v roce 2015. Je větší verzí Keckova teleskopu.

779
00:51:13,160 --> 00:51:16,360
Stovky segmentů budou složeny do jednoho

780
00:51:16,440 --> 00:51:20,520
obrovského celku.

781
00:51:20,600 --> 00:51:25,320
Evropané plánují European Extremely Large Telescope.

782
00:51:25,799 --> 00:51:29,160
Hlavní zrcadlo o průměru 42 metrů bude disponovat

783
00:51:29,240 --> 00:51:32,640
dvakrát větší plochou než

784
00:51:32,720 --> 00:51:34,840
třicetimetrový teleskop v Kalifornii.

785
00:51:34,920 --> 00:51:39,400
Tyto obří přístroje budou zkonstruovány pro infračervené záření

786
00:51:39,480 --> 00:51:44,160
a vybaveny citlivými detektory a adaptivní optikou.

787
00:51:44,240 --> 00:51:46,840
Pomohou odhalit hvězdy a galaxie první generace,

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

které se objevily v raném vesmíru.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

Možná pořídí i první záběr

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

planety ve vzdálené sluneční soustavě.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

Pro radioastronomy je 42 metrový dalekohled tintítkem.

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

Spojují menší antény dohromady, aby

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

získali mnohem větší přijímač.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

V Nizozemsku se buduje LOFAR:

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

Low Frequency Array.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

30 000 antén bude optickými vlákny propojeno s centrálním počítačem.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

Přestože systém nebude mít žádné pohyblivé části,

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

zvládne pozorovat osm částí oblohy současně.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

Podobná technologie se zřejmě uplatní u soustavy

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

Square Kilometre Array, která představuje

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

vrchol současných technických možností.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

Mezinárodní projekt bude realizován v Austrálii nebo jižní Africe.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Systém tvořený parabolickými anténami a malými přijímači

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

rozliší neuvěřitelné detaily.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

S celkovou sběrnou plochou jednoho čtverečního kilometru

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

se stane nejcitlivějším radioteleskopem

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

všech dob.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Bude sledovat zárodky galaxií, kvasary, pulsary...

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

Detektorům soustavy Square Kilometre Array

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

neunikne žádný významnější rádiový zdroj.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Přístroj bude pátrat také po signálech

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

mimozemských civilizací.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

A co se chystá v kosmu?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Díky poslední servisní výpravě by měl Hubbleův dalekohled

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

pracovat alespoň do roku 2013.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

Potom se do vesmíru zřejmě dostane jeho nástupce.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

James Webb Space Telescope je infračervená kosmická

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

observatoř pojmenovaná po bývalém řediteli NASA.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

Po vynesení do vesmíru se její 6,5 metrové zrcadlo rozevře jako květ.

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

Bude mít sedmkrát větší sběrnou plochu

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

než zrcadlo Hubbleova dalekohledu.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Velké stínidlo pomůže udržovat nízkou teplotu optiky

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

a přístrojů, které budou pracovat

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

při mrazu -233 stupňů Celsia.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

Webbův kosmický dalekohled nebude obíhat okolo Země.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Bude umístěn 1,5 milionu kilometrů od naší planety

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

a spolu se Zemí obíhat okolo Slunce.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Před půl stoletím byl Haleův palomarský dalekohled

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

největším dalekohledem na světě.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Teď bude ještě větší dalekohled vnesen do vesmíru.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

0 objevech, které učiní, můžeme zatím jenom spekulovat.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

Počkejme si!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

Vynalézaví konstruktéři přišli s dalším revolučním

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

způsobem konstrukce dalekohledu.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040
Kanadští vědci vyrobili dalekohled s "kapalným zrcadlem".

836
00:54:42,120 --> 00:54:45,200
Světlo hvězd se v tomto přístroji neodráží

837
00:54:45,280 --> 00:54:49,360
od pevného zrcadla, ale od zakřivené hladiny

838
00:54:49,440 --> 00:54:52,600
kapalně rtuti v rotující nádobě.

839
00:54:52,680 --> 00:54:56,360
Taková zrcadla mohou být zaměřena jen kolmo vzhůru,

840
00:54:56,440 --> 00:54:59,120
ale jejich výhodou je nízká cena

841
00:54:59,200 --> 00:55:01,360
a jednodušší konstrukce.

842
00:55:01,440 --> 00:55:04,440
Radioastronomové by rádi umístili soustavu malých antén

843
00:55:04,520 --> 00:55:07,360
podobnou LOFARu na povrchu Měsíce

844
00:55:07,440 --> 00:55:10,880
daleko od pozemského rušení.

845
00:55:10,960 --> 00:55:13,520
Jednou možná bude na odvrácené straně Měsíce postaven

846
00:55:13,600 --> 00:55:16,360
i velký optický dalekohled.

847
00:55:16,440 --> 00:55:19,360
Astronomové pracující v rentgenovém oboru by

848
00:55:19,440 --> 00:55:21,960
rádi pomocí kosmických dalekohledů v budoucnu

849
00:55:22,040 --> 00:55:23,040
ještě zpřesnili svá pozorování.

850
00:55:23,120 --> 00:55:25,720
Mohli by dokonce zobrazit

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760

hranici černé díry.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560

Jednou možná dalekohled najde i odpověď na nejzávažnější

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840

otázku, jíž se lidstvo zabývá: jsme ve vesmíru sami?

854

00:55:42,480 --> 00:55:45,800

Dnes víme o cizích planetárních soustavách.

855

00:55:45,920 --> 00:55:48,280

Předpokládáme, že v nich jsou planety podobné Zemi

856

00:55:48,400 --> 00:55:50,200

s kapalnou vodou na povrchu.

857

00:55:50,320 --> 00:55:51,200

Ale...

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440

...je na nich také život?

859

00:55:54,320 --> 00:55:58,120

Najít vzdálené planety je obtížné.

860

00:55:58,240 --> 00:56:00,680

Většinou se ztrácejí v intenzivní

861

00:56:00,720 --> 00:56:03,960

záři své mateřské hvězdy.

862

00:56:04,920 --> 00:56:08,040

Pomoci by mohly interferometry vypuštěné

863

00:56:08,160 --> 00:56:10,760

do vesmíru.

864

00:56:10,799 --> 00:56:13,520

NASA v současné době připravuje projekt

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120

Terrestrial Planet Finder.

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680

V Evropě vědci pracují na projektu Darwin, který bude sestávat

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

ze šesti kosmických dalekohledů obíhajících společně okolo Slunce.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

Jejich vzájemná poloha bude koordinována laserem s přesností jednoho nanometru.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Společně – pomocí interferometrie – odstraní

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

světlo vzdálených hvězd. Pak se pokusí v jejich blízkosti

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

zaznamenat planety podobné Zemi.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

Astronomové budou analyzovat světlo těchto planet,

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

které nese spektroskopické otisky tamějších atmosfér.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Možná už za 15 let objevíme stopy

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

kyslíku, metanu a ozonu,

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

jež považujeme za indikátory života.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

Vesmír je plný překvapení

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

a pohled na hvězdnou oblohu bude vždy působivý.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Není divu, že stovky tisíc amatérských astronomů

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520

po celé Zemi obdivují každou jasnou noc

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200

krásy vesmíru.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520

Mají přístroje mnohem dokonalejší

883

00:57:15,640 --> 00:57:16,960

než měl Galileo.

884

00:57:17,000 --> 00:57:20,600

Amatérské digitální snímky jsou dnes lepší

885

00:57:20,640 --> 00:57:23,760

než profesionální fotografie staré jenom několik desetiletí.

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

Úsilí astronomů porozumět vesmíru pomocí dalekohledu

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

trvá teprve 400 let.

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

Ještě pořád jsou tu neprobádaná území.

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

Od doby, kdy Galileo začal zkoumat hvězdnou oblohu dalekohledem,

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

jsme dosáhli značného pokroku.

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

Stále ještě pozorujeme dalekohledem,

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

už nejen ze Země, ale také z vesmíru.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

Touha lidstva po poznání tkví v nevyčerpatelné

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

zvědavosti a vynalézavosti.

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360

Začínáme nacházet odpovědi na největší otázky,

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

které jsme si položili.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120

Objevili jsme více než 300 planet obíhajících okolo

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200
vzdálených hvězd v naší Galaxii

899
00:58:09,240 --> 00:58:12,760
a na některých i organické molekuly.

900
00:58:12,799 --> 00:58:17,440
Ačkoli se takové objevy zdají být vrcholem lidských možností,

901
00:58:17,520 --> 00:58:21,520
ty nejdůležitější máme bezpochyby ještě před sebou.

902
00:58:21,640 --> 00:58:24,440
Všichni se můžeme na budoucích objevech podílet.

903
00:58:24,480 --> 00:58:29,200
Pohleďme vzhůru a hledejme.