

Sökandet efter intelligent liv i rymden

Föreläsning 10: Meddelanden till utomjordingar och följderna av kontakt



Upplägg I

Meddelanden till utomjordingarna

- Motiv för att sända
- Historik: Vad har skickats?
- Meddelandenas utformning
- Utomjordiska språk
- Felkorrektion

Davies: Kapitel 10

Upplägg II

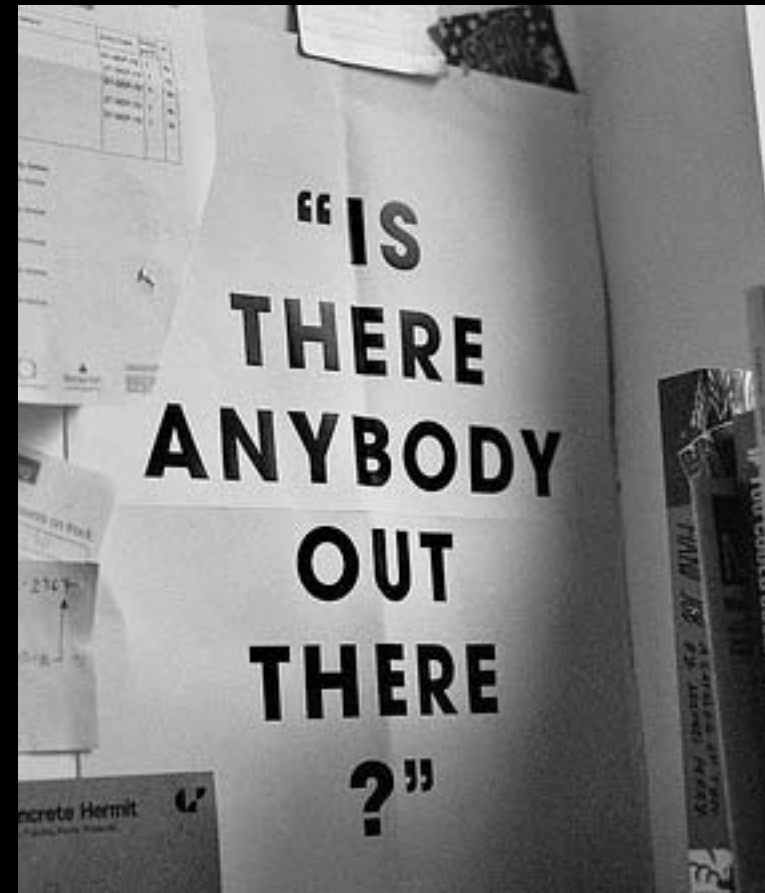
Första kontakten

- Tre typer av kontakt
- Utomjordingarnas motiv
- Internationell organisationer som funderar på detta
- Riktlinjer för agerande vid kontakt
- Tänkbara effekter av kontakt
- Dessutom: Information om tentan

Davies: Kapitel 9

METI eller aktiv SETI

- METI: Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence
- Vanligtvis synonymer, men en del föredrar:
 - **Aktiv SETI**: Syftar till att kunna få kontakt med utomjordingar (tvåvägskommunikation) genom att påkalla utomjordingars uppmärksamhet
 - **METI**: Syftar till att få slut på "The eerie silence" och sprida budskapet "Ni är inte ensamma!", oavsett om tvåvägskommunikation kan uppnås eller inte



För och emot METI

- För:
 - Om vi någonsin ska få ett svar, måste vi börja sända
 - Om mänskligheten går under imorgon har vi i alla fall möjligen bevarat någonting för eftervärlden
 - Sprida budskapet "Ni är inte ensamma!"



För och emot METI

- Emot:
 - Tänk om vi drar till oss illasinnade utomjordingar?
 - Motargument: Men vi sänder ju redan hela tiden! Varför inte skicka ett genomtänkt budskap?

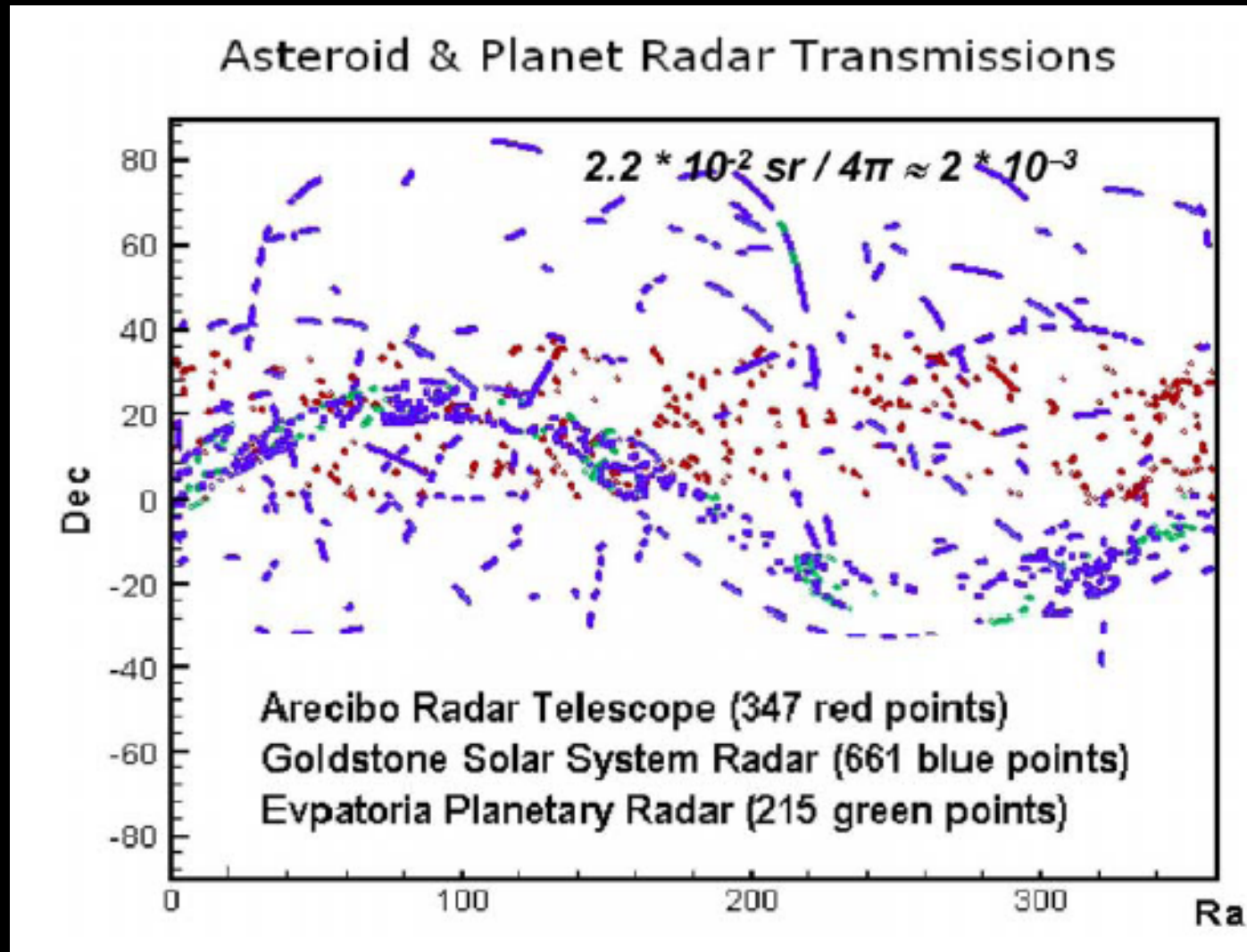


Radioläckage från jorden

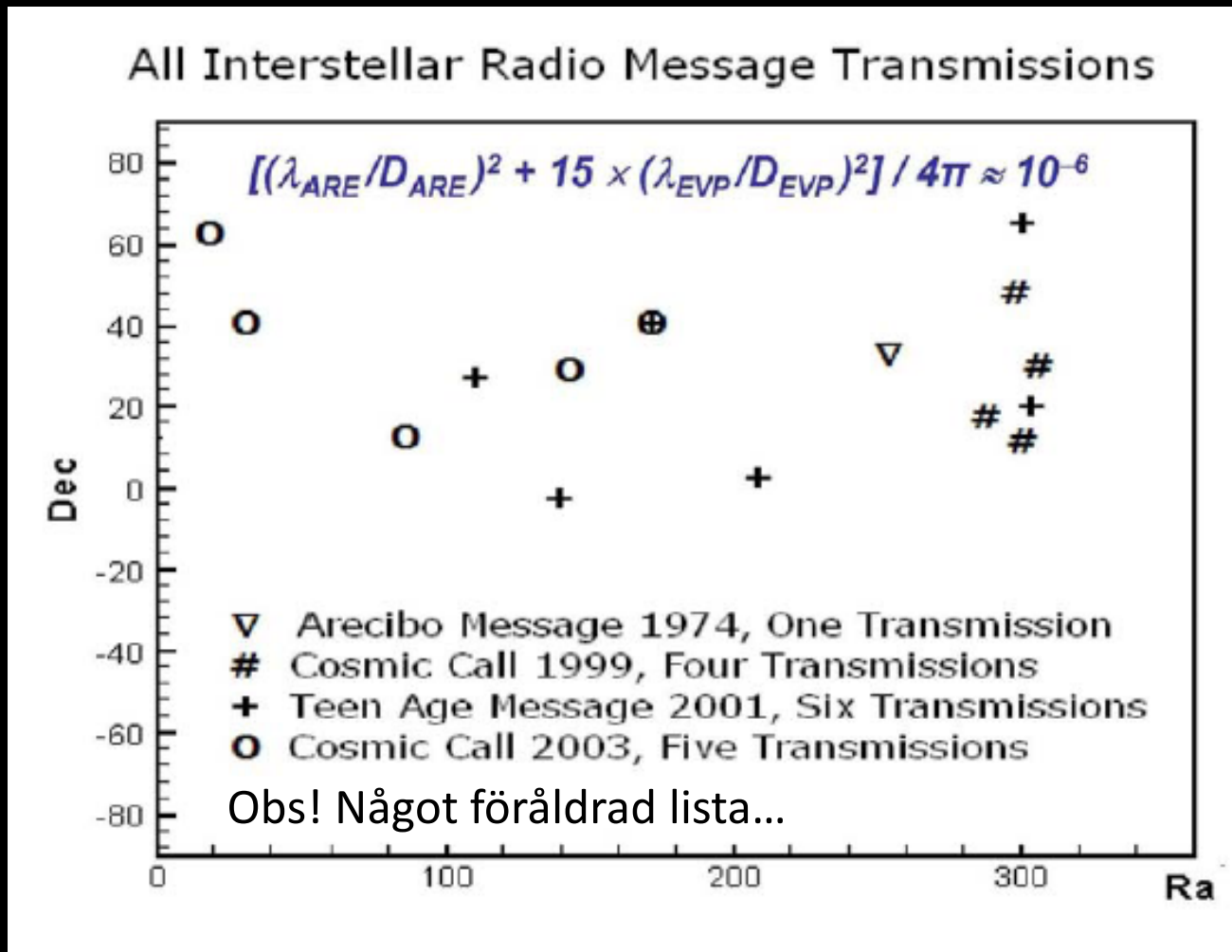
- Dominerande läckage:
 - Astronomisk radar
(starkast, men sänder bara ibland)
 - TV, militär radar
(många sändare, arbetar oavbrutet)
- Sullivan (1978): Utomjordiskt Arecibo-teleskop kan uppfånga våra TV-sändningar på avstånd ≈ 2 ljusår och militär radar på avstånd ≈ 20 ljusår



Jordens planetradar – mål på himlen



METI – mål på himlen



Poäng: METI står för mycket liten del av mänsklighetens interstellära radiosändningar

Historik: Vad har skickats?

- Rymdsonder med meddelanden:
 - Pioneer 10 & 11
 - Voyager 1 & 2
- Radiomeddelanden:
 - Morse-meddelandet
 - Arecibo-meddelandet
 - Cosmic call 1 & 2
 - Teen Age Message (Sic!)
 - Across the Universe
 - A message from Earth
 - Doritos
 - Musik från Estringe
 - Hello from Earth
 - Sentforever.com
 - The Wow! Reply
 - Lone signal

Obs! Ej fullständig lista – finns många fler (Altair message, NASDA cosmic college, Encounter 2001, RuBisCo Stars...)

Morse-meddelandet (1962)

- Skickat från Yevpatorias planetradar, Ukraina mot Venus
- Meddelande: *MIR*, *Lenin*, *SSSR* på Morse-kod



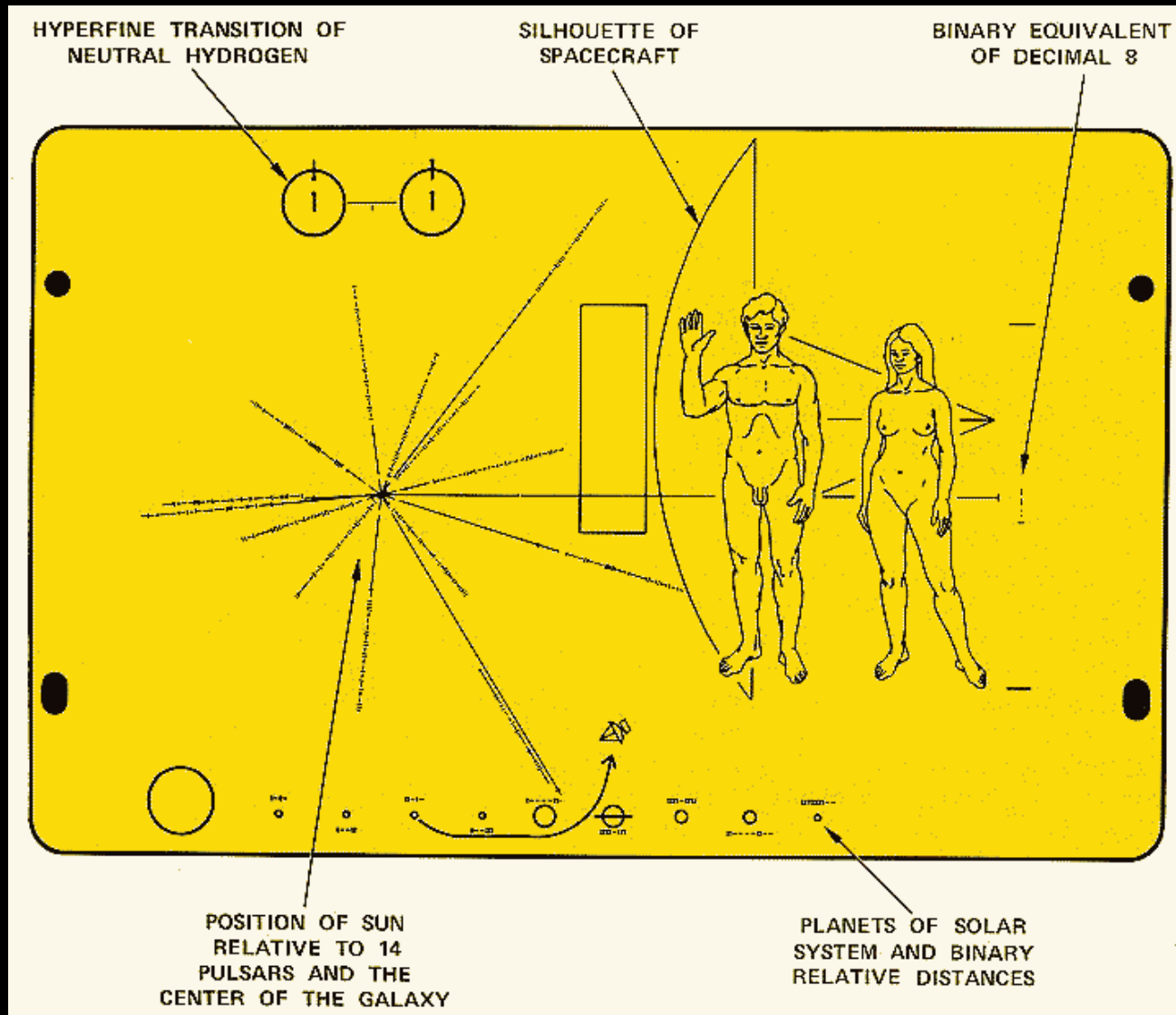
Provsprängningar med kärnvapen (1962)

- Inte avsiktligt kontaktförsök, men kärnvapen skapar en kort, stark röntgenpuls, som skulle kunna dra till sig uppmärksamhet
- Atmosfären blockerar röntgen, men höghöjdssprängningar utfördes av både USA (operation Fishbowl) och Sovjet under 1962
- Starfish Prime: Största kärnvapenexplosionen i rymden (1.4 Megaton, 400 km höjd) – röntgenpuls detekterbar 400 AU bort med 1970-talets röntgendetektorer



Ljusskenet från Starfish Prime

Pioneer 10 & 11 (1972 & 1973)



Designade av
Frank Drake,
Carl Sagan
och Linda
Salzman Sagan

Pioneer 10 & 11 (1972 & 1973)

- Kritik av designen:
 - Pil: Svårbegriplig symbol för utomjordingar
 - Mannen med handen höjd till hälsning, kvinnan (könlös) passiv bredvid
- Rymdsonderna ligger ca 110 respektive 90 astronomiska enheter från jorden

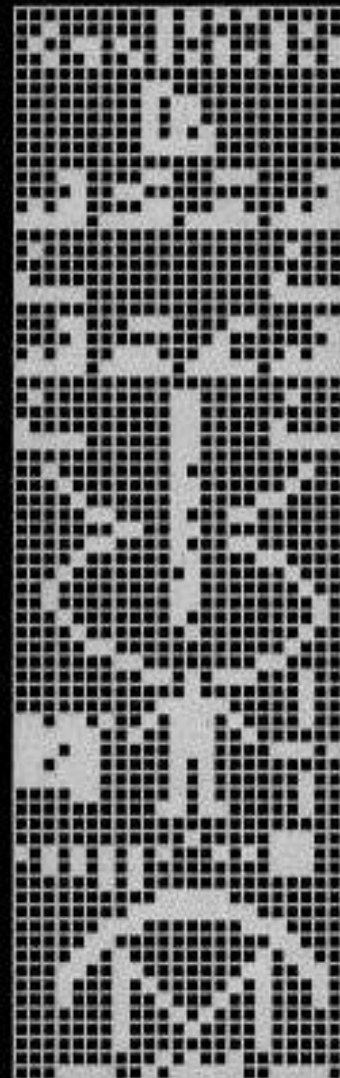


Arecibo-meddelandet (1974)

- Skickat från Arecibo-teleskopet mot den klotformiga stjärnhopen M13, 25000 ljusår bort
- Binär kod med 1679 siffror, som via primtalsfaktorisering blir en avbildning med sidorna 23 x 73



Arecibo-meddelandet (1974)



Numbers 1 to 10, reading right to left

Atomic numbers of key biological elements

Formulas for sugars and bases in nucleotides of DNA

Double helix of DNA. Vertical bar indicates number of nucleotides in DNA

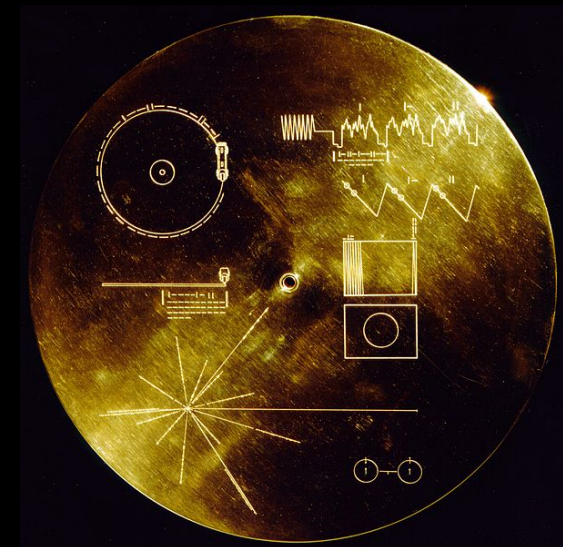
Human figure, height of human (right), human population (left)

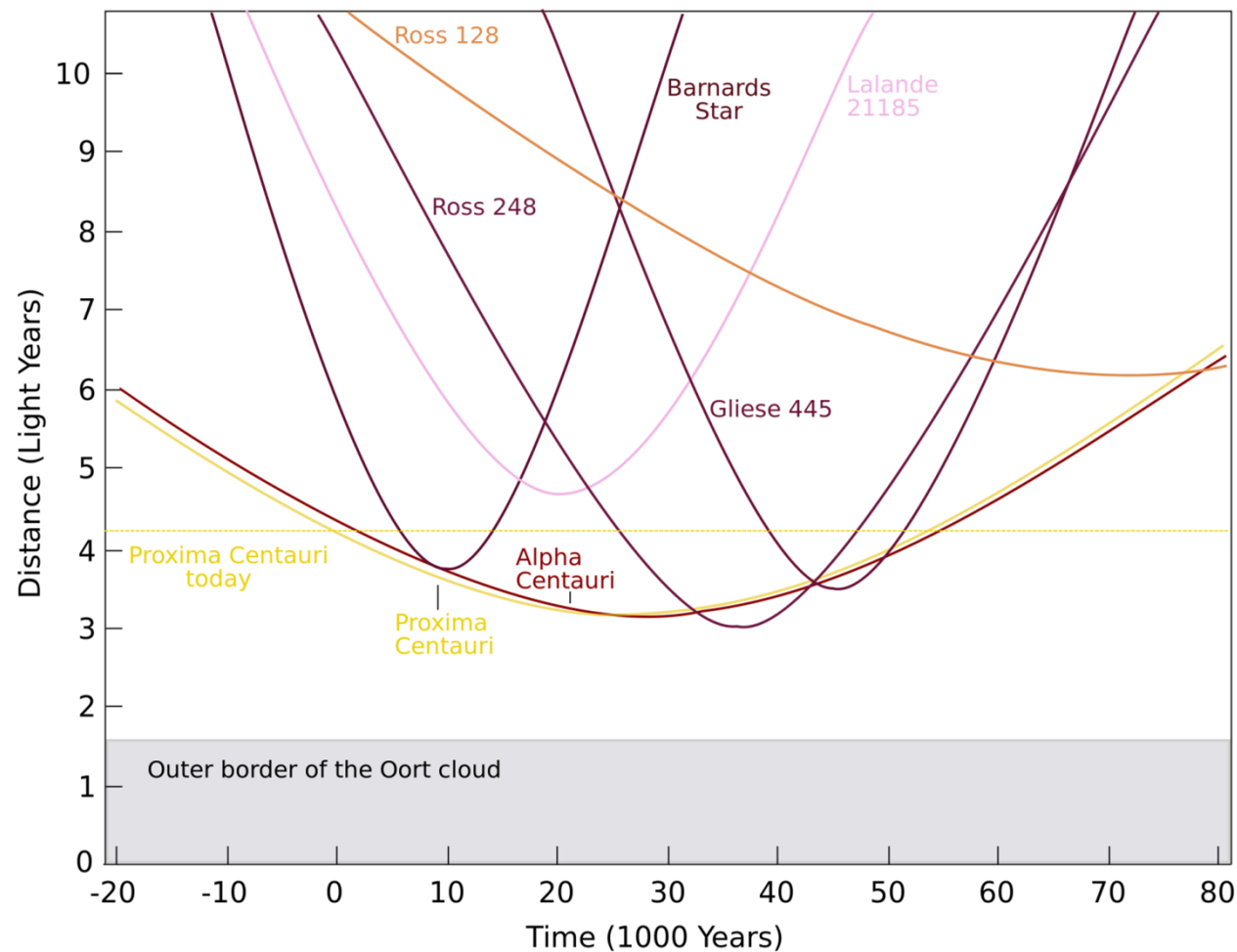
Solar System, with Earth displaced upward

Arecibo dish, with diameter

Voyager 1 & 2 (1977)

- Inristade instruktioner om hur skivan ska spelas, hur bilderna ska återskapas osv.
- 116 bilder: Astronaut, flygplan, jorden, människor som äter, DNA etc.
- Hälsningar på 55 språk
- Valsång, åska, gråtande bebis, Mozart, Beethoven, Chuck Berry m.m.





Voyager 1 kommer inom 1.6 ljusår från Gliese 445 om 40000 år (då en av våra närmaste stjärnor)

Några kuriositeter på Voyager-skivorna

- Total avsaknad av krig, vapen, sjukdom, död, sex eller nakna människor
- Ljudet av kyss "måste komma från heterosexuell kyss"
- FNs generalsekreterare (1972-81) Kurt Waldheim som läste in hälsning om fred och kosmisk vänskap blev senare misstänkt för vetskap om tyska krigsförbrytelser under 2:a världskriget i Jugoslavien och Grekland



"Enbenta människor som svävar inför åskådare"

Cosmic call (1999 och 2003)



- Skickat från Yevpatorias 70-meters teleskop
- Finansierades av ett Texas-baserat företag som gick i konkurs 2004
- Skickades mot 4 resp. 6 närbelägna, solliknande stjärnor (inom 50 ljusår)
- Innehöll blandade vetenskapliga meddelanden (bl.a. Arecibo-meddelandet), men även personliga hälsningar från 1000-tals människor spridda över 50 länder, samt David Bowies *Starman*

Sic!

Teen Age Message (2001)

- Skickat från Yevpatorias 70-meters teleskop mot 6 sollika stjärnor
- Innehåller Theremin-konsert samt bilder och skrivna hälsningar skapade av ryska tonåringar



Across the Universe (2008)



- Skickades från 70-metersteleskop nära Madrid för att fira 40-årsdagen av inspelningen av Beatles *Across the Universe*
- Skickades mot Polaris (431 ljusår bort) – inte alls en sollik stjärna

A message from Earth (2008)

- Skickat från Yevpatorias 70-meters antenn mot exoplaneten Gliese 581c (6 ggr jordens massa), som vid tillfället troddes ligga i den beboeliga zonen kring Gliese 581
- Sorts tidskapsel från jorden – innehåller 501 meddelanden (bilder och texter) framröstade på det sociala nätverket Bebo
- När fram 2029
- Kostnaden (40 000 USD), bekostades genom reklam
- Syfte: Inspirera unga att tänka på jordens roll i Universum och människans påverkan på jorden

Doritos (2008)



- Brittisk tävling: Skapa en reklamfilm för Doritos (tortillachips) – vinnarbidraget marknadsförs till utomjordingar!
- Skickat från EISCAT på Svalbard mot 47 Ursae Majoris (44 ljusår bort)

Doritos (2008)

Vinnarbidraget:

<http://www.youtube.com/watch?v=5eRAXIo537k>

Musik skickas från Estringe

- Projekt som leds av radioprogrammet Ström i P2:
4:e juni 2008 skickas specialkomponerad musik
skickas mot stjärnbilden Cassiopeia från Estringe



En del av musiken som skickades kan nås här:

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=2479&artikel=2021138>

Hello from Earth (2009)

- 25580 twitter-meddelanden skickade från 70 m-antennen i Canberra Deep Space Communication Complex mot Gliese 581



Exempel på meddelanden

- *If you have anti-gravity boots can i buy one? call me 021 880 735 willing to pay you 100 cans of catfood*
- *Australia is the top country to send messages to all you aliens, so that says something!! When you crash and land on Earth, come and visit the Aussies!*
- *Hey I'm Katelyn. I just want to know what's with all the abductions? If you need a volunteer, please take my brothers! Take your pick. I thank you in advance*
- *Do you have McDonald's on your planet?*
- *do you call snot 'snot' there? Or do you have a better word like 'frezzecheez'?*

Sentforever.com (2008-?)

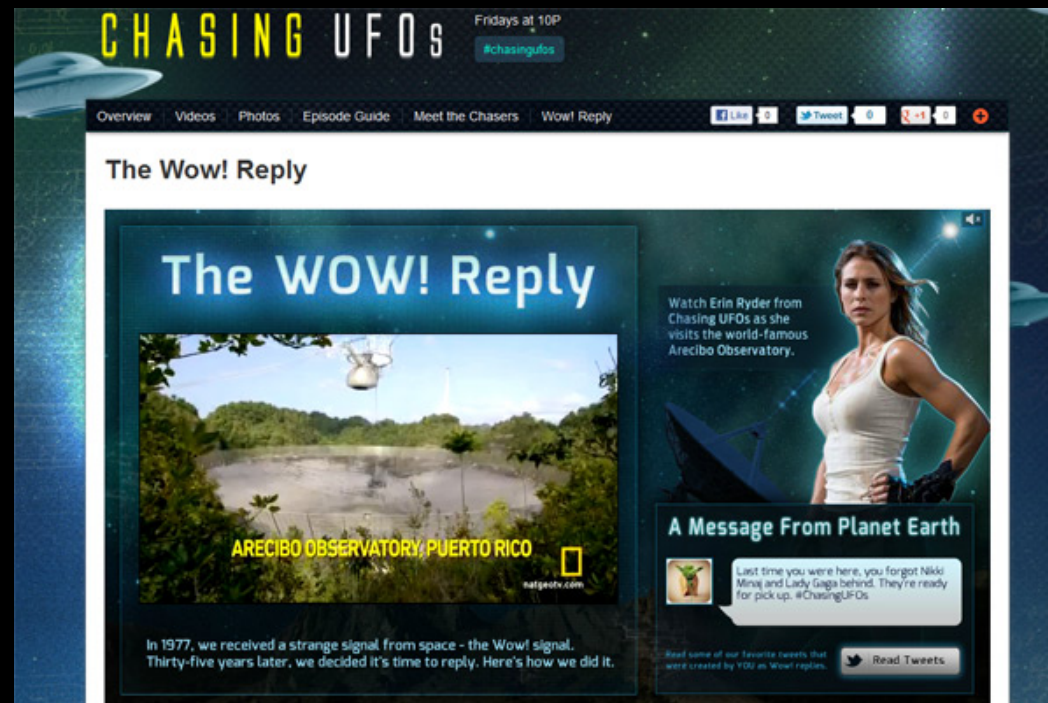
- Kommersiellt företag i Storbritannien som för 10 pund lät folk skicka ut ett kort textmeddelande i rymden (utan speciell destination) med någon av parabolerna i Goonhilly, Cornwall (f.d. stort center för satellitkommunikation)
- Har tillfälligt(?) blivit av med sin sändningslicens



Antennnen Arthur i Goonhilly

The Wow! Reply (2012)

- Skickades 15 augusti 2012 från Arecibo för att fira Wow-signalens 35-årsdag
- TV-programmet *Chasing UFOs* samlade in meddelanden via twitter och skickade även med några videos med kändisars inlästa meddelanden



Lone Signal (2013)



- Använder Jamesburg Earth Station för att skicka 144 tecken långa textmeddelanden till stjärnan Gliese 526 (17 ljusår bort) för 25 cent per meddelande
- Affärsmodellen verkar inte ha fungerat – hemsidan ligger nere sedan augusti 2013...

Voyrich-manuskriptet:

- Berömd 1400-talstext skrivet på okänt språk (chiffer?) med okänd författare och okänt syfte
- Avskräckande exempel på hur svårt det kan vara att tolka något som ändå är skrivet av (och sannolikt för) människor
- Hur svårt måste det då inte vara att förstå utomjordiska meddelanden, eller för utomjordingar att förstå oss?



Voyrich-manuskriptet

Metoder för att utforma meddelanden

- Matematiska-vetenskapliga
 - Astraglossa, Lincos
- Avbildande
 - Voyager, Pioneer, Arecibo, delar av Cosmic Call
- Algoritmiska
 - Cosmic OS, Logic Gate Matrices

Strategi: Sändning bör innehålla både meddelandet i sig, men även instruktioner för hur det ska läsas

Lincos (*Lingua Cosmica*)

- Artificiellt språk tänkt att användas för kommunikation med utomjordingar,
- Utvecklat 1960 av Hans Freudenthal
- Först skickas uppslagsbok i Lincos, därefter det faktiska meddelandet
- Exempel:
 - *Ha Inq Hb ?x 4x=10*
“Ha säger till Hb: Vilket x ger $4x=10$?”
 - *Hb Inq Hc ?y y Inq Hb ?x 4x=10*
“Hb säger till Hc: Vem frågade om (ovanstående)”
 - *Hc Inq Hb Ha*
“Hc säger till Hb: Ha”

Användes till viss del i Cosmic call (1999)

Cosmic OS

- Försök till "kosmiskt programmeringsspråk", baserat på bara fyra symboler, liknar Lincos
- Först lär man mottagaren reglerna i Cosmic OS, sedan skickar man program
- Kan i princip köras på mottagardator (eller av utomjordisk AI)



Felkorrektion

- Astrofysikaliska processer längs vägen kan störa signalen – bitar av meddelandet kan gå förlorade
- Arecibomeddelandets printalskodning ($23 \times 73 = 1679$) fungerar bara om alla 1679 bitar kommer fram!
- Möjliga lösningar:
 - Skicka flera gånger
 - Använd faxlika sändningar där varje radbyte markeras med speciell sekvens, så att man märker om delar gått förlorade. Ideogram (språksymboler) som spridits över flera rader kan ev. tolkas även om fragment av ideogrammen saknas.

Sändning:

20000000220100010220001000220100010220011100
2200000002 →

Ideogrammet "glad gubbe", spridd över flera
rader för att kunna utläsas även om bitar gått förlorade

200000002

201000102

200010002

201000102

200111002

200000002

Oskadd

200 00002

01000102

20 0100 2

201000 02

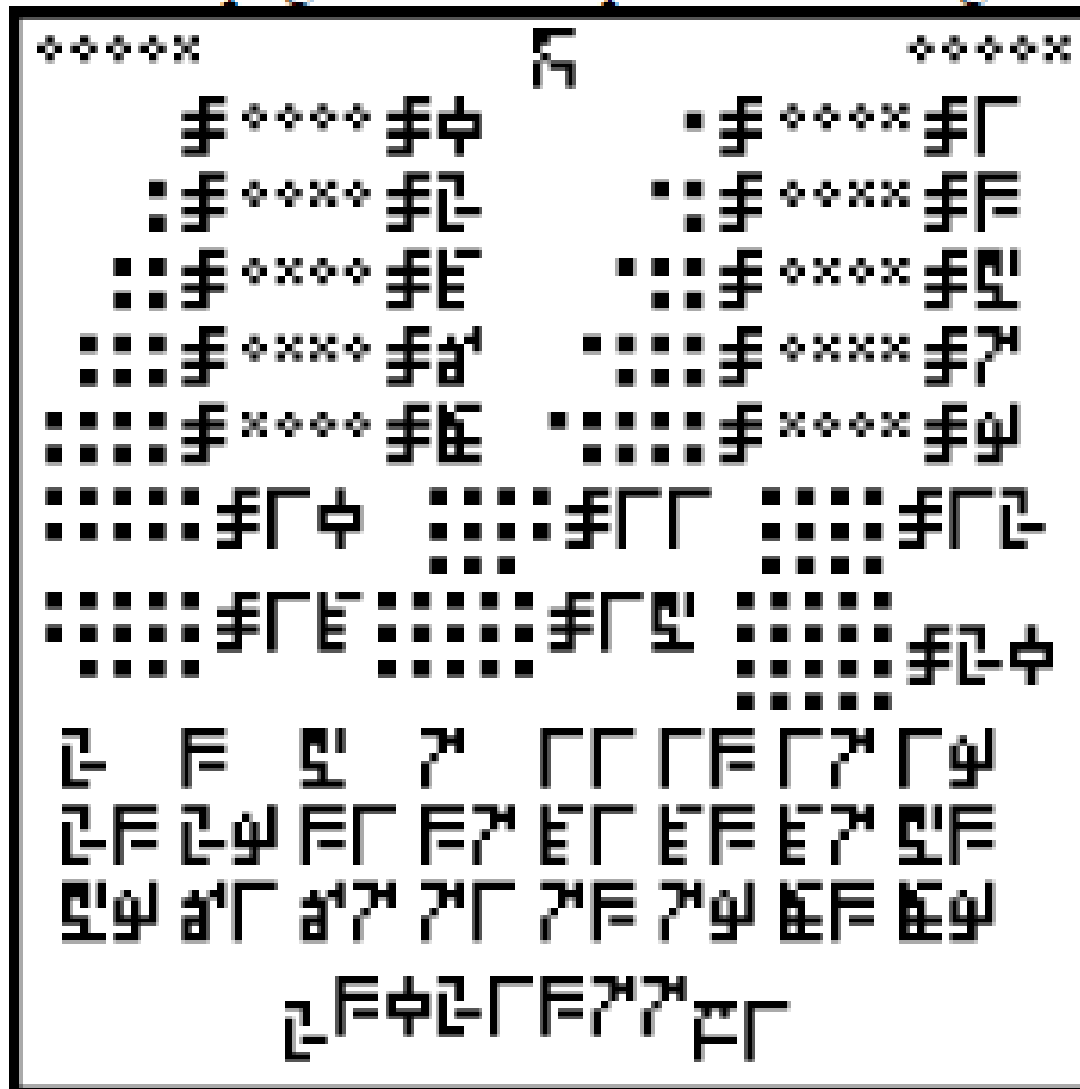
200111002

200 0000

Skadad

Men: Är det naturligt för utomjordingar att tolka
tidssignaler som 2-dimensionella ytor?

First page of the Evpatoria message



Sidnummer (1)

Hur siffrorna
0-20
representeras

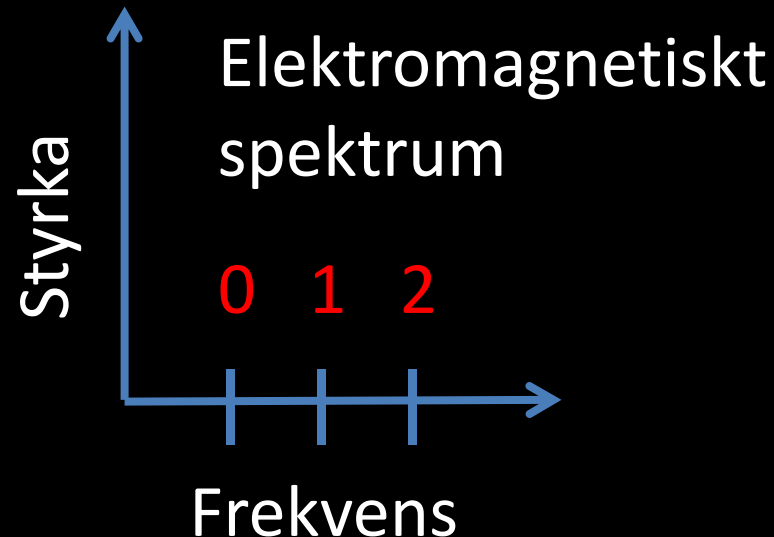
De 24 första
primtalen (2, 3, 5,
7, 11, 13... 89)

Det största kända
primtalet (år 1998)
 $2^{3021377}-1$

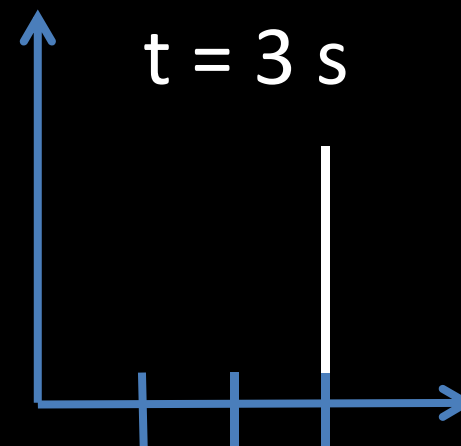
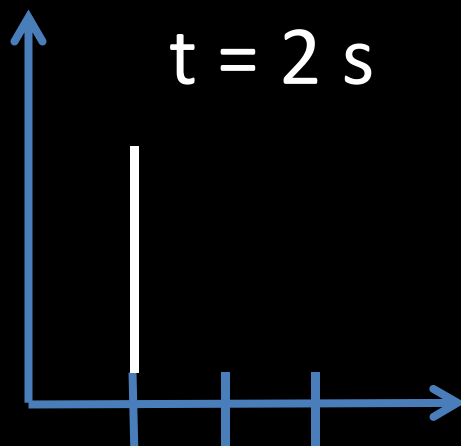
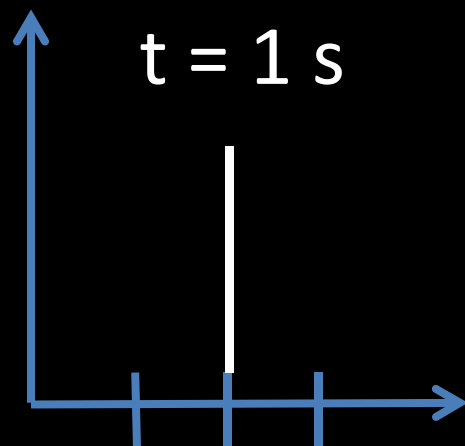
Från Cosmic Call (1999)

Sändning med enkel frekvensmodulering

Princip:



Tidsserie (exempel på meddelande):



Alltså:
1, 0, 2

Tänkbara följder av kontakt med utomjordingar



Tre typer av kontakt

- **Artefakt**
 - Nytt vetenskapligt perspektiv
 - Möjlighet till teknologiska landvinningar
 - Möjlig effekt på religion
- **Meddelande**
 - Möjlighet till stora vetenskapliga och teknologiska landvinningar
 - Möjlig effekt på religion
- **Besök**
 - Enorm inverkan på våra liv
 - Potentiellt katastrofalt för ekosystemet



Utomjordingarnas motiv

Ur manuset till *Contact* (1997):

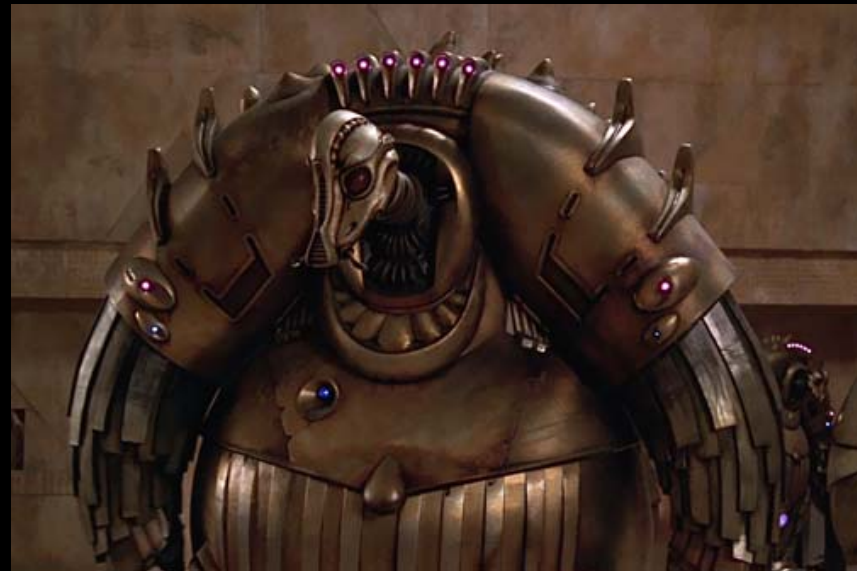
- **KITZ:** “Why is it always the default position of the eggheads that aliens would always be benign, why is that?”
- **ARROWAY:** “We pose no threat to them. It would like us going out of our way to destroy a few microbes on some ant hill in Africa.”
- **DRUMLIN:** “Interesting analogy. And how guilty would we feel if we went and destroyed a few microbes on an ant hill in Africa?”



Välvilliga utomjordingar

Tänkbara motiv bakom kontakt:

- Rådgivning
- Ingripande för att avstyra katastrof
- Tvångsförvaltning
- Förströelse
("slumming"; jämför med människors beteende i djurparker)



Fente elementet (1997)

Illvilliga utomjordingar

Tänkbara motiv bakom kontakt:

- Jordens naturtillgångar
- Undvika framtida konkurrens från människosläktet genom utrotning nu
- Förströelse

Mer tveksamma motiv:

- Människor som föda (ex. V)
- Människor som batterier (ex. Matrix)



V (1983)

Global biomassa

- Människor: 350 miljoner ton
- Nötkreatur: 500 miljoner ton
- Myror och termiter: 600 miljoner ton
- Fisk: ca 1 miljard ton
- Bakterier: ca 400 miljarder ton

Grundläggande problem

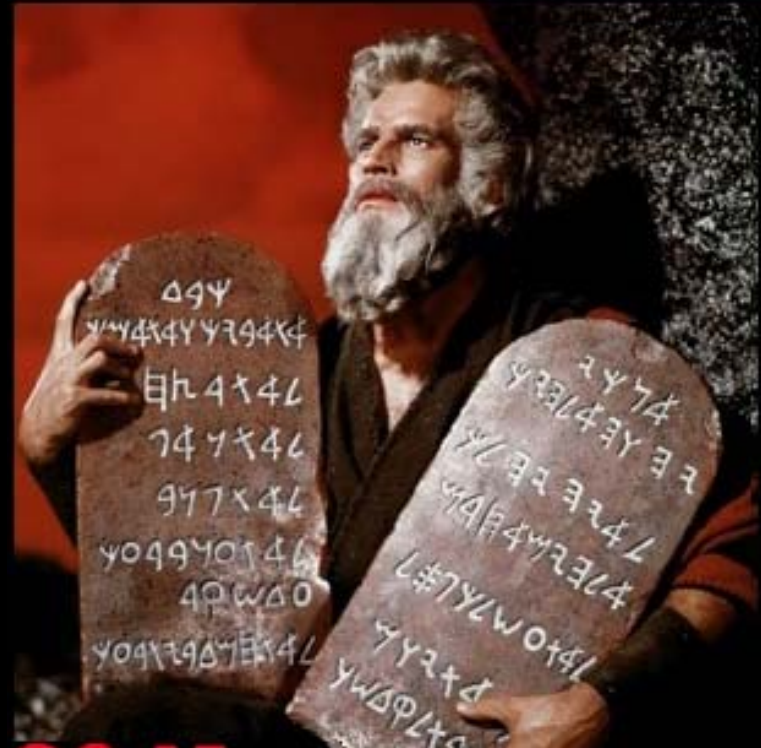
Vi vet inte hur unika vi är...

Är den mänskliga hjärnan av kuriöst intresse även i ett kosmiskt perspektiv? Är vår fantasi unik? Vår kreativitet? Vår grymhet?



Nutida riktlinjer

- Riktlinje för agerande vid detektion av intelligent signal/artefakt
- Riktlinje för utformning av svar till utomjordisk civilisation
- Vem skapar riktlinjerna?
IAA SETI Permanent Committee



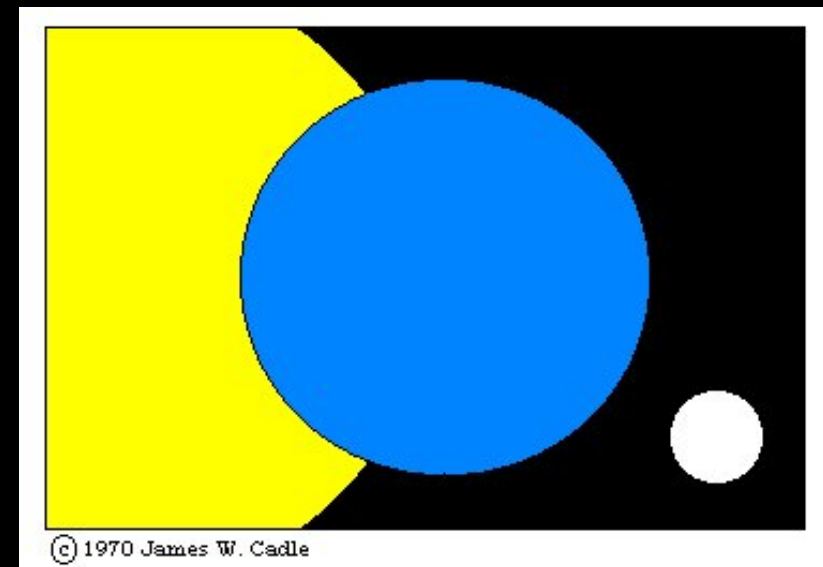
International Academy of Astronautics (IAA)

- Intresseorganisation för fredlig utforskning av rymden
- Grundad 1960
- Organiserar konferenser
- Publicerar forskningstidskriften Acta Astronautica



IAA SETI Permanent Committee

- Grundades på tidigt 1970-tal
- Organiserar SETI-sessioner på IAAs konferenser
- Bedriver studier inom SETI, aktiv SETI, teleskop på månens baksida, handlingsplaner vid utomjordisk kontakt
- Post-detection taskgroup: SETI-forskare, jurister, journalister, teologer, SF-författare



Jordens flagga

Viktigt: IAA har ingen juridisk makt att tvinga på någon sina policyföreskrifter

Riktlinjer för agerande vid kontakt I

- **Steg 1:** Den som tror sig har mottagit ett utomjordiskt budskap skall försöka verifiera att detta är den mest troliga förklaringen innan man går ut med en kommuniké
- Om hypotesen inte bekräftas av undersökningen bör händelsen hanteras och publiceras som en upptäckt av ett okänt fenomen, inte som en upptäckt av utomjordisk intelligens



Riktlinjer för agerande vid kontakt II

- **Steg 2:** Innan allmänheten informeras om att bevis för utomjordisk intelligens upptäckts skall upptäckaren informera alla observatörer och organisationer som skrivit under riktlinjerna
- Dessa skall försöka bekräfta upptäckten genom oberoende observationer och kontinuerlig övervakning av fenomenet
- Upptäckaren bör informera sin egen regering, samt regeringen i det land där upptäckten gjordes



Riktlinjer för agerande vid kontakt III

- **Steg 3:** Om inget framkommit som kullkastat tolkningen att signalen kommit från utomjordisk intelligens, så skall FNs generalsekreterare, IAU och några andra SETI-intresserade organisationer underrättas



International Astronomical Union

Riktlinjer för agerande vid kontakt IV

- **Steg 4:** Nyheten om upptäckten skall spridas öppet genom vetenskapssamhället och till allmänheten
- Upptäckaren bör få privilegiet att göra det första tillkännagivandet
- All data som möjliggör ytterligare bekräftelse av fenomenet skall göras offentlig



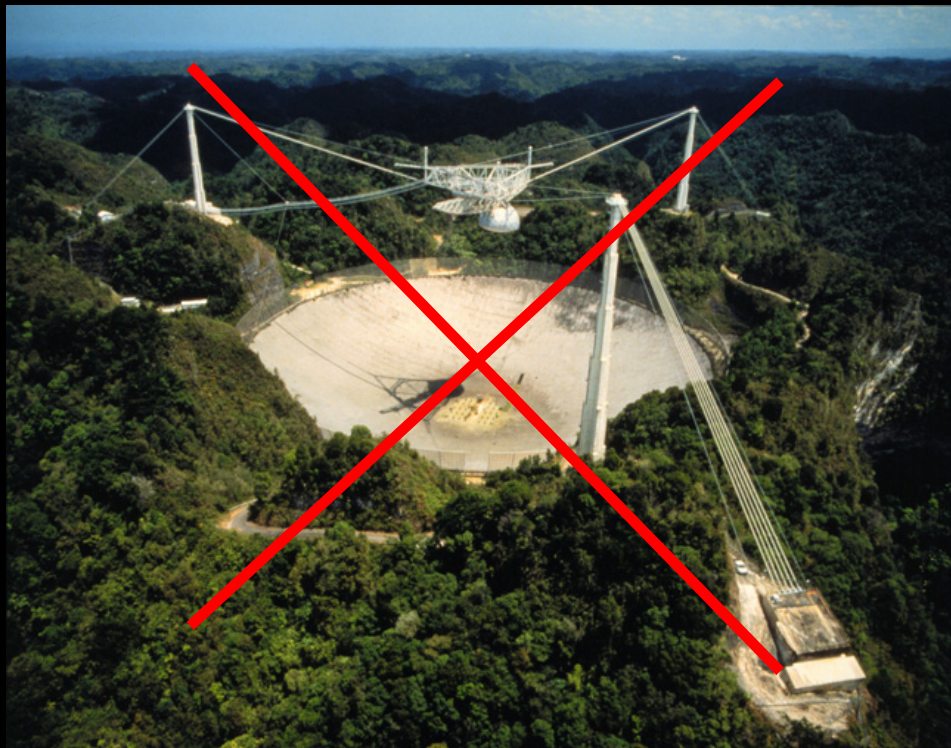
Riktlinjer för agerande vid kontakt V

- **Steg 5:** Observationsdata rörande upptäckten skall sparas permanent för fortsatt analys och tolkning. All data skall vara offentlig.
- Om upptäckten gjorts via elektromagnetiska signaler, skall de parter som undertecknat riktlinjerna verka för att dessa frekvenser skyddas från ex. mobiltrafik eller annan störning från aktivitet på jorden



Riktlinjer för agerande vid kontakt VI

- **Steg 6:** Inget svar på signalen får skickas förrän lämpliga internationella överenskommelser ägt rum



Nej!

Potentiella problem

- Inget hindrar en forskare från att gå direkt till media – kan även vara bättre för dennes karriär
- Många journalister lär slåss om att få vara den första som rapporterar om denna världssensation – mycket troligt att nyheten släpps innan stegen 1-3 är klara
- Mänskligheten har redan, flera gånger, försökt svara på Wow-signalen – riktlinjerna följs uppenbarligen inte

Risk för mörkläggning?

- Det styrande skiktet skulle kanske, i vissa länder, vilja lägga locket på för att utnyttja informationen för egna syften
- Inga hemliga riktlinjer för informationskontroll dock kända – politiker är normalt ointresserade av SETI (delvis p.g.a. risken att bli förlöjligade)
- Om något land vore angeläget, borde SETI-organisationerna någon gång ha märkt av ett suspekt intresse från enskilda myndigheter eller nationer – så verkar inte ha skett





“If governments are involved in the coverup,
they are doing a much better job of it than they
seem to do at anything else”

- Stephen Hawking

Citatet gäller möjligheten att utomjordingarna redan har anlänt
– men det är lika relevant vad gäller framtida kontakt:
Har nuvarande regeringar verkligen kapacitet att hålla nyheten hemlig?

Riktlinjer för svar på utomjordiskt budskap

- Att sända ett svar (eller inte) ska göras av en lämplig internationell sammanslutning, representativ för hela mänskligheten
- Ett svar bör skickas å hela mänsklighetens vägnar, inte från enskilda grupperingar eller stater
- Innehållet i ett sånt svar bör ha utvecklats genom en internationell konsensusprocess



Inverkan på vetenskap

- Vetenskapligt paradigmskifte (jmf. Kopernikus eller Darwin)
- Bra för mänsklig vetande, men potentiellt demoraliserande för forskare inom naturvetenskap (ingen mening att forska – utomjordingarna vet redan allt)



Inverkan på teknologi

- Möjlighet till oerhörda teknologiska framsteg
- Överlämnandet av farlig teknologi vi inte kan hantera →
Mänskligheten förintar sig själv (som led i utomjordisk plan?)



Inverkan på ekosystem

- Utomjordiska livsformer potentiellt förödande för jordens ekosystem (jämför med kaniner i Australien)
- Våra mikroorganismer kan också vara skadliga för utomjordingar
- Å andra sidan kan utomjordingarna vara för olika för att ha någon som helst effekt på ekosystemet



Juridiska dilemman

Kontakt genom signal:

- Vem äger rättigheterna till den utomjordiska informationen? Hur blir det med patent och copyright?

Kontakt genom besök:

- Har utomjordiska varelser mänskliga rättigheter?



Inverkan på religion I

- Endast en liten minoritet religiösa ledare rapporterar att upptäckten av utomjordiskt, intelligent liv skulle vara i direkt konflikt med deras tro
- Problematiskt för frälsningstanken inom kristendomen enligt vissa, men Vatikanen håller inte med, och kristendomen har överlevt liknande konflikter tidigare (Kopernikus, Darwin)
- Risk för att världsreligionerna konkurreras ut av utomjordiska andliga läror?



Inverkan på religion II

- **Islam:** Sura 42:29 nämner "Dabbatun" – väsen som kan förflytta sig genom himlarna och inte är änglar
- **Judendom:** Talmud nämner Meroz, som enligt vissa tolkningar är en bebodd stjärna eller planet
- **Hinduism:** Vissa varianter av Vaishnava-traditionen nämner högre och lägre (bebodda) planetsystem, som de hängivna kan nå genom reinkarnation
- **Buddhism:** Buddhistisk kosmologi beskriver stort antal bebodda "världar"
 - Exempel: Tusita är en plats där devor bor, där tiden går med annan hastighet, och där Buddha befann sig innan han reinkarnerade som Siddhartha Gautama

Ingen av dessa religioner är uppenbart inkompatibel med möjligheten att utomjordiska livsformer existerar

Är SETI i sig en religion?

- Tro på något som det helt och hållet saknas bevis för
- Föreställningar om väsen med "gudomliga" förmågor
- Outtröttligt sökande trots 50 år av misslyckanden tyder på något som liknar religiös fanatism



"God of the gaps" $\leftrightarrow$ "Aliens of the gaps"

- "Luckornas gud" (God of the gaps):
Övernaturliga krafter används som förklaring
för fenomen som vetenskapen ännu inte kan
förklara

Exempel: Naturvetenskapen kan inte förklara livets
uppkomst på jorden – alltså är livets uppkomst ett
bevis på Guds existens

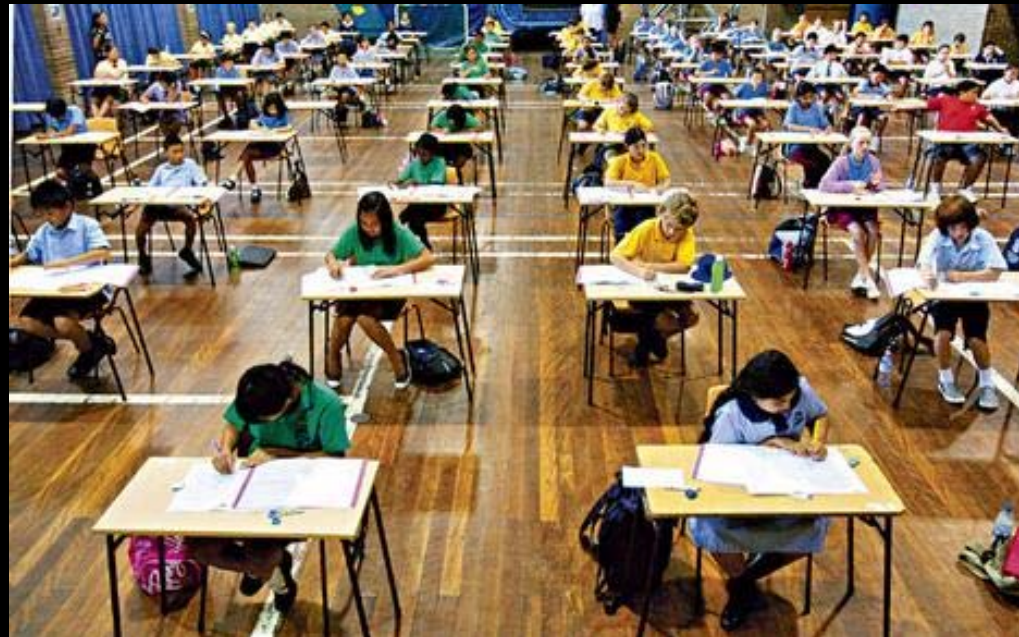


"God of the gaps" ↔ "Aliens of the gaps"

- **Problematisks tendens:** Fenomen som vi inte förstår ses som indikation på utomjordiskt liv
- Ett tydligt meddelande från en utomjordisk civilisation skulle vara ett obestridligt bevis för utomjordiskt liv, men många av de fenomen som diskuterats under kursen är mer tvetydiga...
Exempel: Tillfälliga radiosignaler, long-delay echos, potentiella Dysonsfärer

Tenta

- 5:e november, 18:00-21:00 , Bergsbrunnagatan 15 (sal 2)
- Hjälpmedel: Penna, papper, sudd, miniräknare (om man vill), kursböcker, anteckningar inkl. utskrivna föreläsningsbilder (powerpoint-slides) + andra valfria böcker
- Obs! Ej dator eller mobiltelefon



Hur får man reda på resultatet?

- Resultatslista läggs ut i studentportalen (gissningsvis 16-20 november) – jag skickar ut ett mail när listan ligger ute
- Tentan kan hämtas ut från studentservice på Ångströmlaboratoriet:
<http://www.teknat.uu.se/student/stod-och-service/studentservice-angstrom/>

Omtenta

- Omtentadatum (gissningsvis i januari) bestäms efter att rättningen är klar – detta meddelas via studentportalen
- Bonuspoäng från inlämningsuppgifterna gäller på omtentan också