Bugs, bugs everywhere

- Pregled nekih zanimljivih bagova -

Diana Šantavec
diana.santavec@gmail.com

Istraživačka stanica Petnica

23.04.2023.

Uvod

printf ne radi?

- printf je funkcija za ispis teksta u C-u
- pritnf ("Hello␣world");
- Prelazak u novi red je kontrolni karakter \n

printf ne radi?

- **Situacija:** C program se pokreće u virtualnoj mašini i ispisuje poruku na terminal
- **Problem:** Tekst iz programa se nasumično ne ispisuje

printf ne radi?

- **Obrazloženje:** Linija terminala nije radila line wrap

- PS1 ili set horizontal −scroll−mode−off

- **Rešenja:**
  - Dodavanje nove linije na kraju ispisa
  - Ispravljanje vrednosti env varijabli

Ali radi na mom računaru...

- **Situacija:** Kod pisan na Windows-u radi, ali kada se prebaci na Linux sistem i kompajlira, vraća grešku
- **Problem:** Različiti kraj linija
- **Obrazloženje:** na Windows-u se koristi CRLF a na Linux-u LF

Ali radi na mom računaru...

- DOS/Windows: pratio mašine za pisanje
- Unix: izbacio CR

```
dianas@archhostname ~/P/b/bin > hexdump -C CRLF
00000000  31 32 33 0d 0a 34 35 36                           |123..456|
00000008
dianas@archhostname ~/P/b/bin > hexdump -C LF
00000000  31 32 33 0a 34 35 36                              |123.456|
00000007
dianas@archhostname ~/P/b/bin >
```

Ali radi na mom računaru...

```
dianas@archhostname ~ > ascii -x
   00 NUL    10 DLE    20        30 0    40 @    50 P    60 `    70 p
   01 SOH    11 DC1    21 !      31 1    41 A    51 Q    61 a    71 q
   02 STX    12 DC2    22 "      32 2    42 B    52 R    62 b    72 r
   03 ETX    13 DC3    23 #      33 3    43 C    53 S    63 c    73 s
   04 EOT    14 DC4    24 $      34 4    44 D    54 T    64 d    74 t
   05 ENQ    15 NAK    25 %      35 5    45 E    55 U    65 e    75 u
   06 ACK    16 SYN    26 &      36 6    46 F    56 V    66 f    76 v
   07 BEL    17 ETB    27 '      37 7    47 G    57 W    67 g    77 w
   08 BS     18 CAN    28 (      38 8    48 H    58 X    68 h    78 x
   09 HT     19 EM     29 )      39 9    49 I    59 Y    69 i    79 y
   0A LF     1A SUB    2A *      3A :    4A J    5A Z    6A j    7A z
   0B VT     1B ESC    2B +      3B ;    4B K    5B [    6B k    7B {
   0C FF     1C FS     2C ,      3C <    4C L    5C \    6C l    7C |
   0D CR     1D GS     2D -      3D =    4D M    5D ]    6D m    7D }
   0E SO     1E RS     2E .      3E >    4E N    5E ^    6E n    7E ~
   0F SI     1F US     2F /      3F ?    4F O    5F _    6F o    7F DEL
dianas@archhostname ~ >
```

Weird filenames making weird behaviours

- Komanda se sastoji od naziva komande i liste parametara razdvojenih razmakom
- touch naziv1 naziv2 naziv3
- Nova linija označava kraj komande
- **Situacija:** Pokrećemo komandu sa listom fajlova i dobijamo grešku da ne postoji komanda "naziv fajla"

Wierd filemanes making weird behaviours

- **Problem:** Ime fajla je bilo nova linija
- **Obrazloženje:**
  1. Linux dozvoljava da nazivi fajlova budu specijalni karakteri
  2. Komanda može da čita listu parametara iz fajla

Stari UNIX-ovi bagovi

- /etc/passwords
- lpr
- setuid proces koji ga pokrene ima sva prava
- prilikom nasilnog prekidanja pravi se file core u koji se upisuje poruka o grešci
- može se napraviti simbolički link na /etc/passwords

Još bagova sa okruženjem?

- Dirty cow
- PwnKit
- Y2K i Y2K38 problem
- log4j

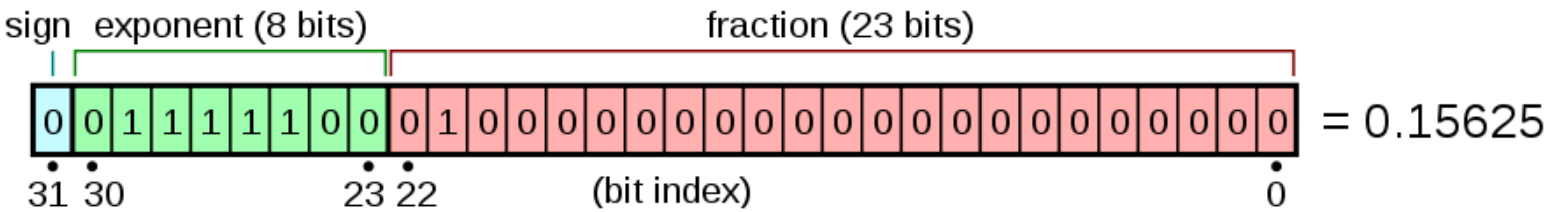
Bagovi sa tipovima

Tip	Veličina u bajtovima	Opseg vrednosti
bool	1 (8bit)	True / False
char	1 (8bit)	od -128 do 127
uint16_t	2 (16bit)	od 0 do 65535
int32_t	4 (32bit)	od -2,147483,468 do 2,147483,469

Bagovi sa tipovima

- *IEEE 754*

- 32bit
  - znak 1 bit
  - eksponent 8 bitova
  - mantisa (frakcija) 23 bita
- 64bit
  - znak 1 bit
  - eksponent 11 bitova
  - mantisa (frakcija) 52 bita



Greška "pas 38"

- **Situacija:** Imena pasa se upisuju u bazu, ali ako ima više pasa sa istim nazivom doda im se broj 1,2,...
- **Problem:** Kada u bazi postoji 37 pasa sa istim imenom, 38. ne može da se upiše
- 00100110 (8bit)

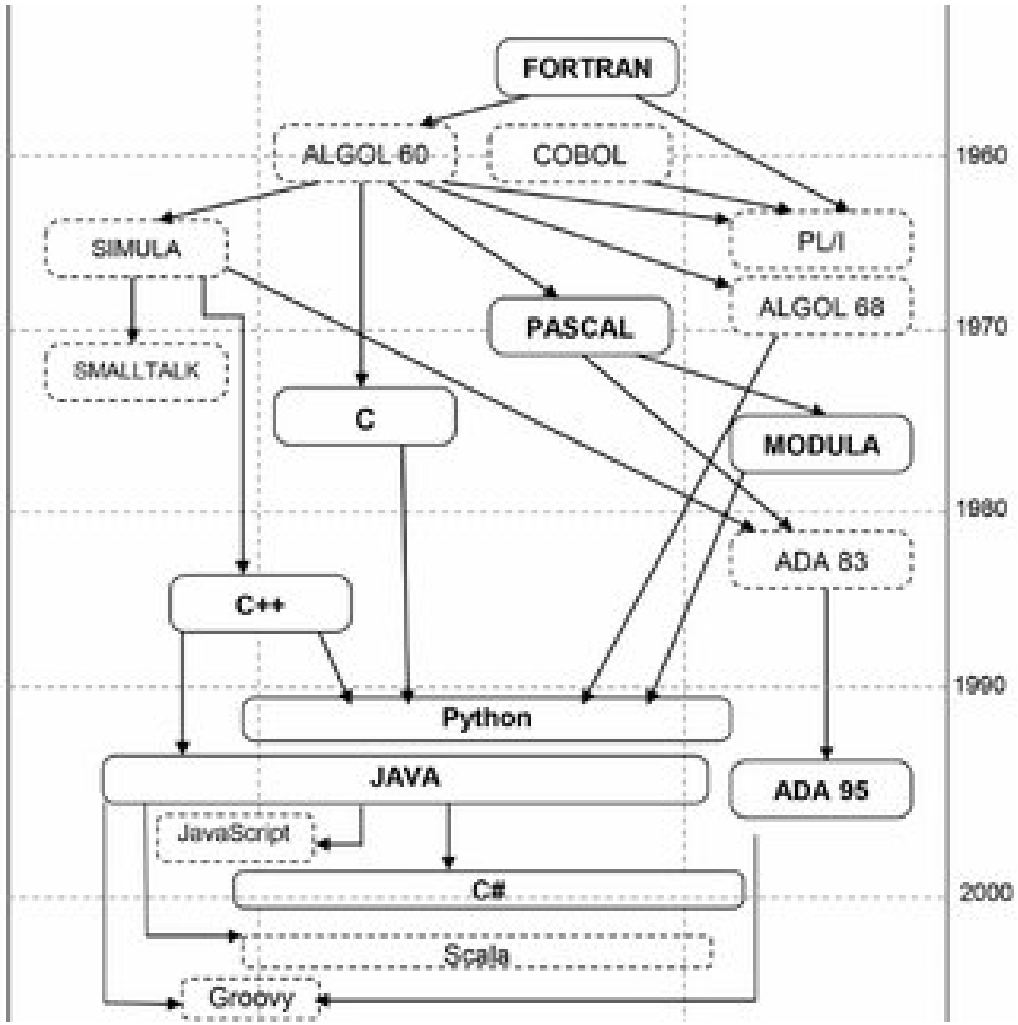
Greška "pas 38"

- **Obrazloženje:** u bazi je polje char (6) a brojevi se zapisuju u formatu rimskih brojeva
- XXXVIII

NULL - "billion-dollar mistake"

- null pointer exception
- Tony Hoare uvodi NULL u ALGOL W (1965)
- Naslednik ALGOL 60 (1960)
- Konferencija 2009.

NULL - "billion-dollar mistake"



NULL - "bilion-dollar mistake"

- **Situacija:**
  - ALGOL W uvodi RECORD (class/struct)
  - Potrebna referenca na stack-u na RECORD
  - Uvodi se NULL, kada ne postoji podatak na heap-u

NULL - "billion-dollar mistake"

```
RECORD PERSON (
      STRING(25) NAME;
      INTEGER AGE;
      REFERENCE (PERSON) FATHER, MOTHER
);
// pretpostavimo da postoji referenca R
// koja pokazuje na neku osobu
REFERENCE(PERSON)P, M;
P := FATHER(FATHER(R));
IF P = NULL THEN
      M := MOTHER(P)
ELSE
      P
```

- *Link ka referenci*

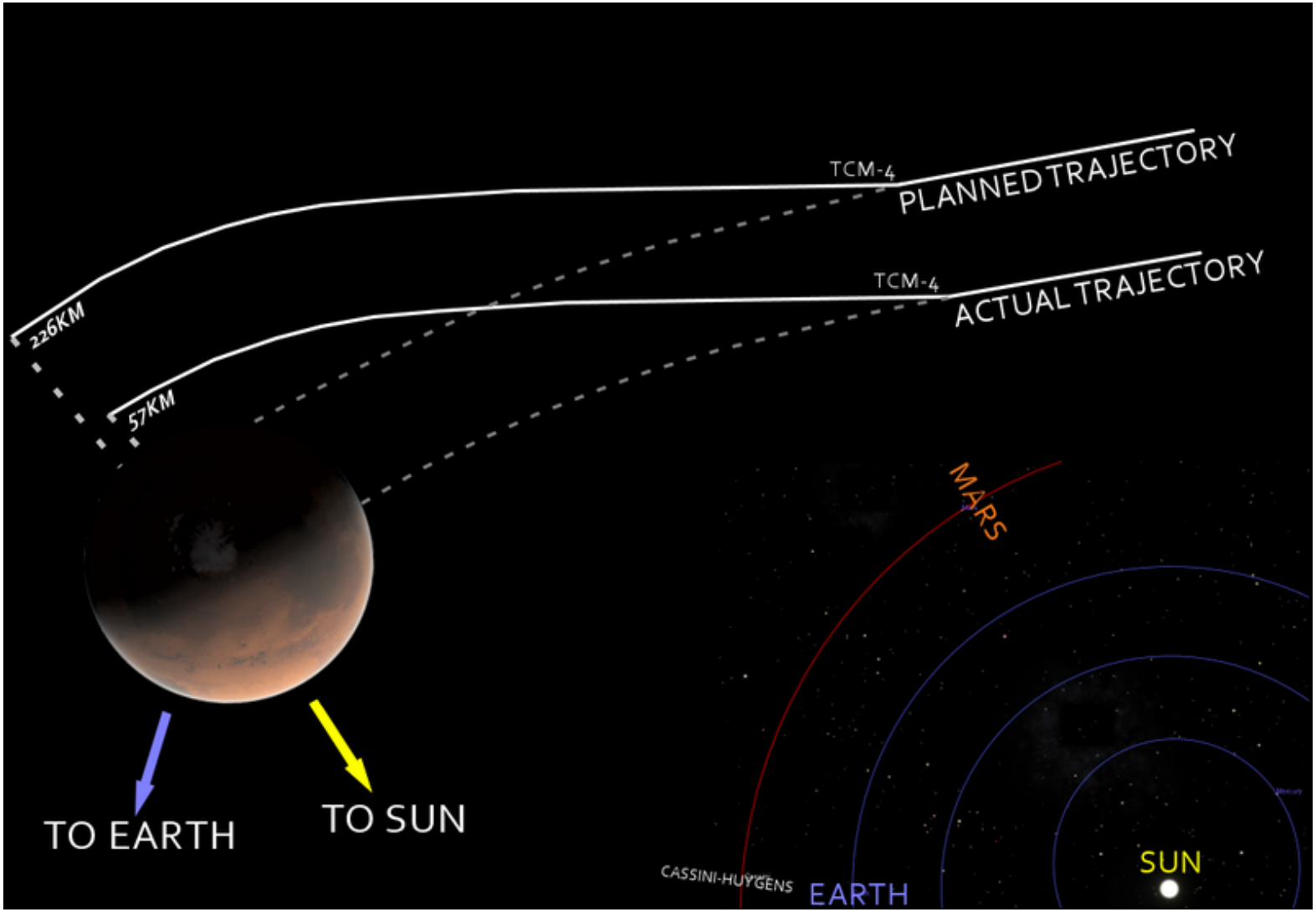
Najskuplja '-'

- Mariner 1 - 1960thi NASA
- Matematičke formule se pretvarale u kod
- $\overline{R}$ "smoth over period of time"
- Ali greškom upisano R
- 18.000.000$

Greška u orbiti Marsa

- Mars Climate Orbiter
- **Situacija:** Orbiter prilazi Marsu i odjednom pada
- **Problem:** Različite merne jedinice (mm i in)
- Lockheed Martin koristio inče
- 327.000.000$

Greška u orbiti Marsa



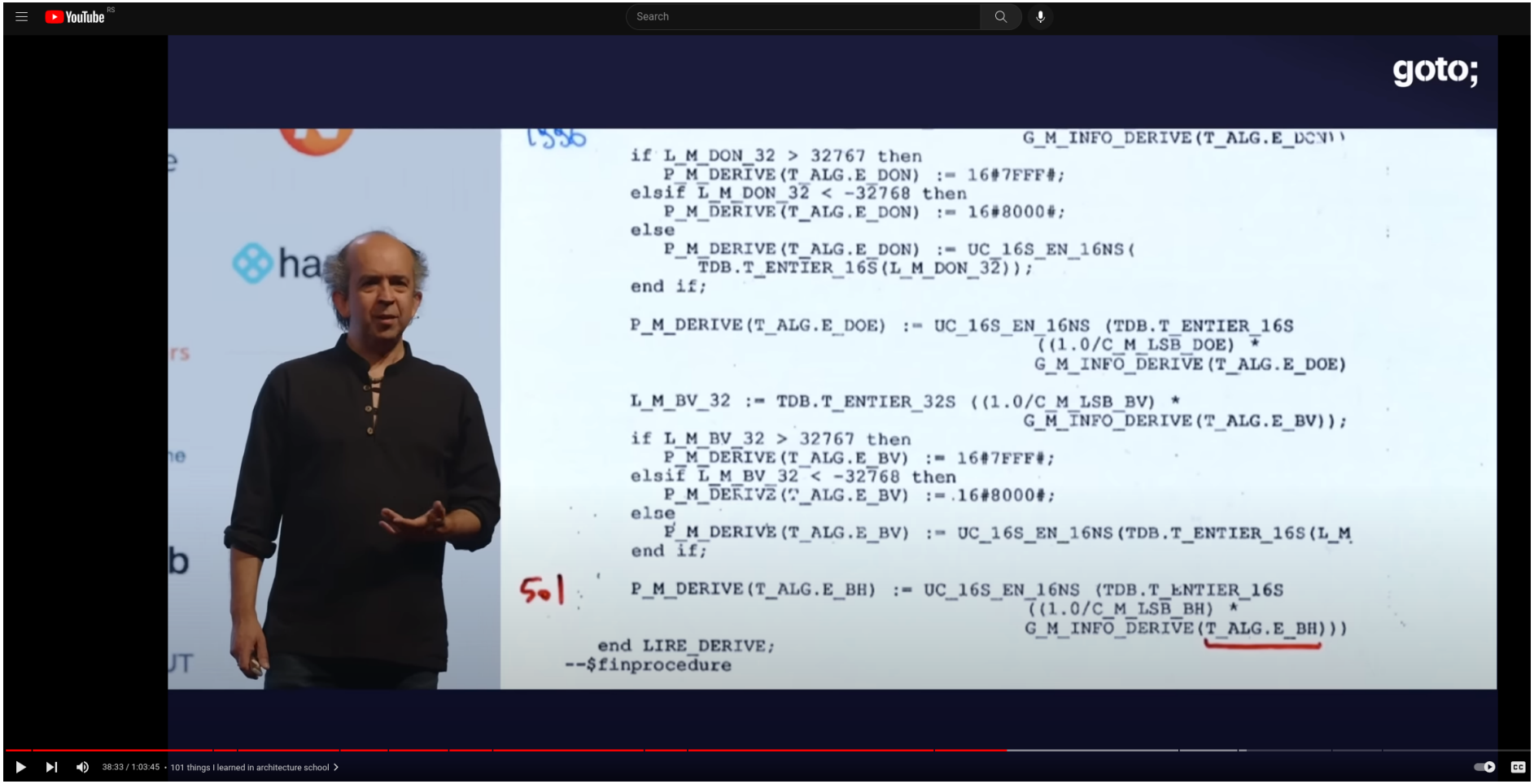
Ariane 5

- European Space Agency
- Floating point bug - integer overflow
- **Situacija:** Raketa je nedugo nakon uzletanja skrenula i eksplodirala
- 500.000.000$

Ariane 5

- **Problem:** 64bitna floating-point vrednost je konvertovana u 16bitni označeni integer
- Broj koji predstavlja horizontalnu brzinu je bio veći od 32767
- Debugging podaci iscureli u memoriju za navigaciju
- Backup računar je imao isti kod
- Ili? Sistem za samouništenje se upalio

Ariane 5


YouTube
Search
goto;
G_M_INFO_DERIVE(T_ALG.E_DON))
if L_M_DON_32 > 32767 then
P_M_DERIVE(T_ALG.E_DON) := 16#7FFF#;
elsif L_M_DON_32 < -32768 then
P_M_DERIVE(T_ALG.E_DON) := 16#8000#;
else
P_M_DERIVE(T_ALG.E_DON) := UC_16S_EN_16NS(
TDB.T_ENTIER_16S(L_M_DON_32));
end if;
P_M_DERIVE(T_ALG.E_DOE) := UC_16S_EN_16NS (TDB.T_ENTIER_16S
((1.0/C_M_LSB_DOE) *
G_M_INFO_DERIVE(T_ALG.E_DOE)
L_M_BV_32 := TDB.T_ENTIER_32S ((1.0/C_M_LSB_BV) *
G_M_INFO_DERIVE(T_ALG.E_BV));
if L_M_BV_32 > 32767 then
P_M_DERIVE(T_ALG.E_BV) := 16#7FFF#;
elsif L_M_BV_32 < -32768 then
P_M_DERIVE(T_ALG.E_BV) := 16#8000#;
else
P_M_DERIVE(T_ALG.E_BV) := UC_16S_EN_16NS(TDB.T_ENTIER_16S(L_M
end if;
P_M_DERIVE(T_ALG.E_BH) := UC_16S_EN_16NS (TDB.T_ENTIER_16S
((1.0/C_M_LSB_BH) *
G_M_INFO_DERIVE(T_ALG.E_BH)))
end LIRE_DERIVE;
--$finprocedure
38:33 / 1:03:45 • 101 things I learned in architecture school

Slični bagovi

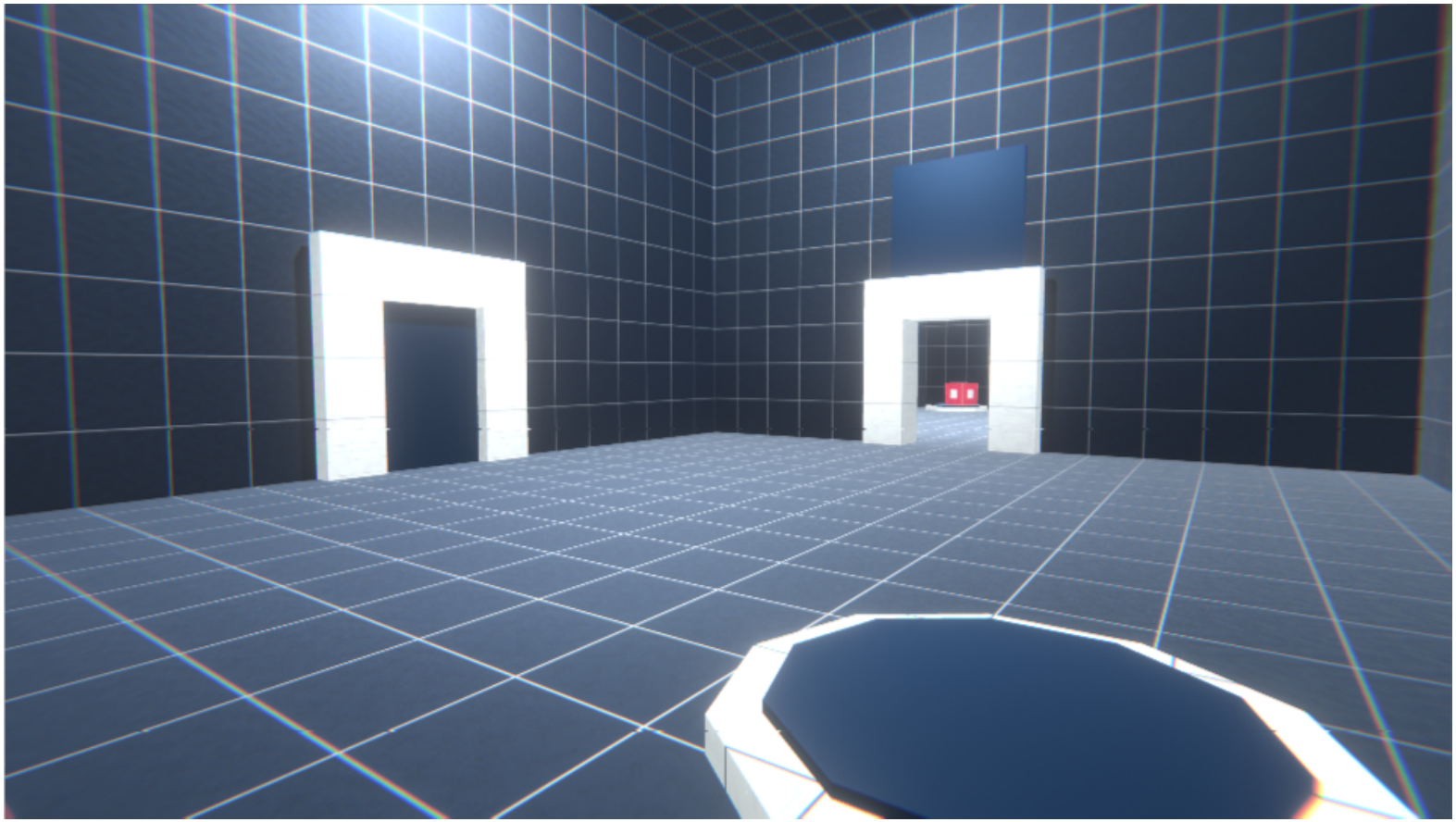
- Boeing 737 MAX
- Knight Capital

Bagovi u igricama

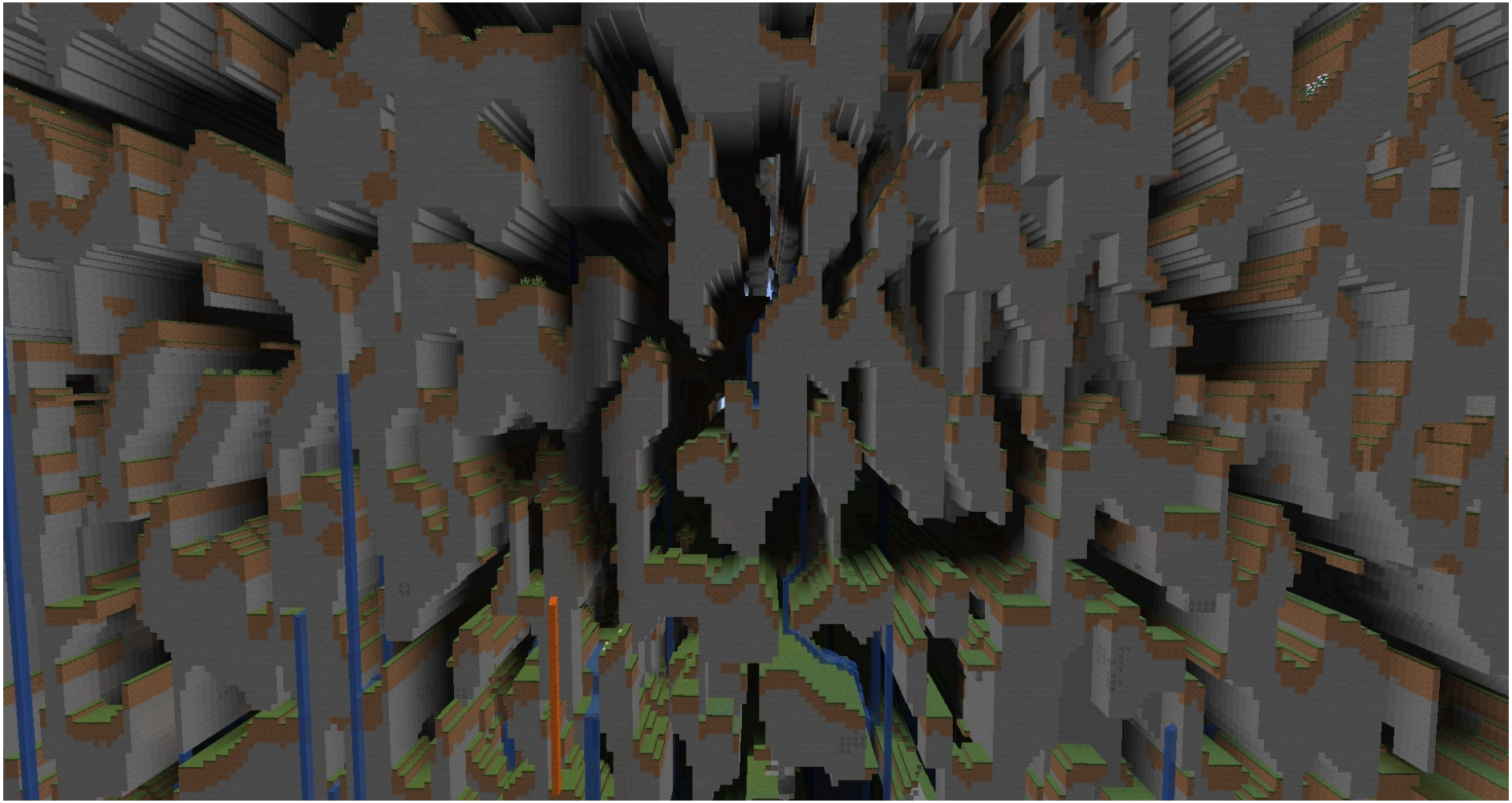
- Sa kakvim bagovima ste se susretali?

Intentional bugs

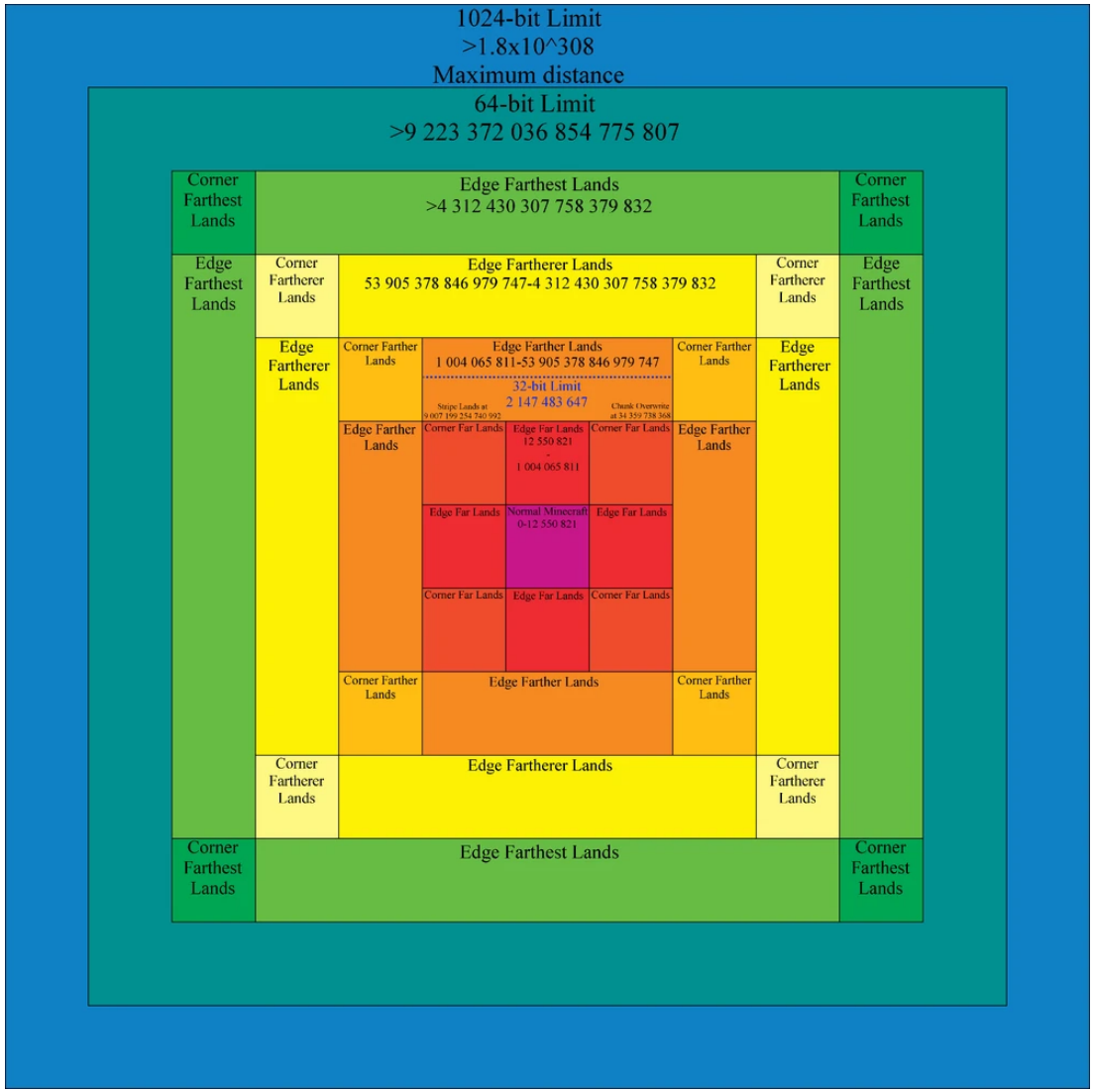
- Grey-box testing



Minecraft



Minecraft


1024-bit Limit
>1.8x10^308
Maximum distance
64-bit Limit
>9 223 372 036 854 775 807
Corner Farthest Lands
Edge Farthest Lands
>4 312 430 307 758 379 832
Corner Farthest Lands
Edge Farthest Lands
Corner Fartherer Lands
Edge Fartherer Lands
53 905 378 846 979 747-4 312 430 307 758 379 832
Corner Fartherer Lands
Edge Farthest Lands
Edge Fartherer Lands
Corner Farther Lands
Edge Farther Lands
1 004 065 811-53 905 378 846 979 747
32-bit Limit
2 147 483 647
Stripe Lands at 9 007 199 254 740 992
Chunk Overwrite at 34 359 738 368
Corner Farther Lands
Edge Fartherer Lands
Edge Farther Lands
Corner Far Lands
Edge Far Lands
12 550 821
-
1 004 065 811
Corner Far Lands
Edge Farther Lands
Edge Far Lands
Normal Minecraft
0-12 550 821
Edge Far Lands
Corner Far Lands
Edge Far Lands
Corner Far Lands
Corner Farther Lands
Edge Farther Lands
Corner Farther Lands
Corner Fartherer Lands
Edge Fartherer Lands
Corner Fartherer Lands
Corner Farthest Lands
Edge Farthest Lands
Corner Farthest Lands

Minecraft

- Sky far lands
- Void far lands
- Far lands
- Vertex far lands

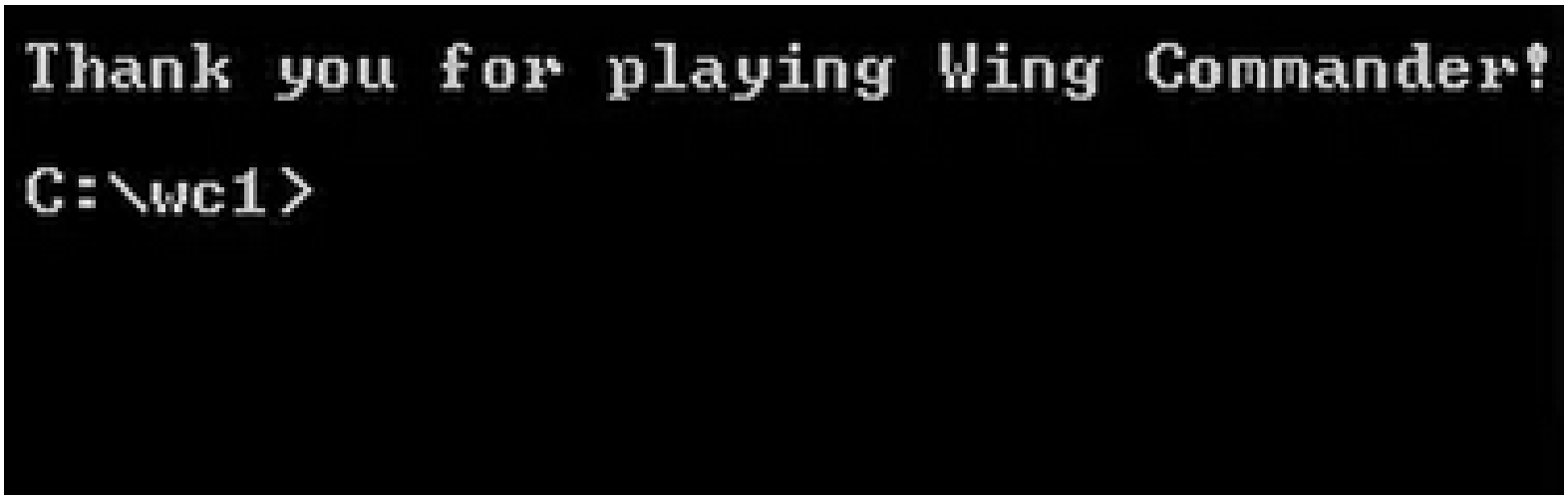
Minecraft

- 12.550.824
- Generisanje terena - Perlin noise
- Generisanje random brojeva, ali je teren "gladak"
- 16 octaves

Minecraft

- 171.103 pixela na mapi predstavljaju jedan blok
- $12.550.824 = 2^{31}/171.103$
- integer overflow
- predmeti se drugačije ponašaju
- problem sa zvukom

Wing Commander



- Poruka greške pretvorena u pozdravnu poruku

Igrica Force 21

- Kamera prestane da prati igrača
- Nasleđuje klasu PhysicalObject
- Trpi damage i biva "ubijena"

Dodatni saveti

- Nazivi fajlova i poruke u programu
- Ne kopirati komande/kod bez razumevanja
- Debugger-i su prijatelji ☺

Dodatni saveti

- Pisanje testova
- Rekurzija
- Endianness

Reference

- Kolege ☺
- Programming's Greatest Mistakes - Mark Rendle - NDC Copenhagen 2022
- FAIL - Kevlin Henney - GOTO 2022
- Dirty programming, Aleksandar Beserminji
- I made a Game with Intentional Bugs
- Minecraft - Farlands

Diskusija

- Kakve ste bagove sretali?

HVALA NA PAŽNJI!

Pitanja?