

3D tisk počítačových programů



Martin Kolman
<https://www.modrana.org/openalt2025>
martin.kolman@gmail.com

Jak to všechno začalo



LEADTEK GTX 4070 HYPER BRAIN



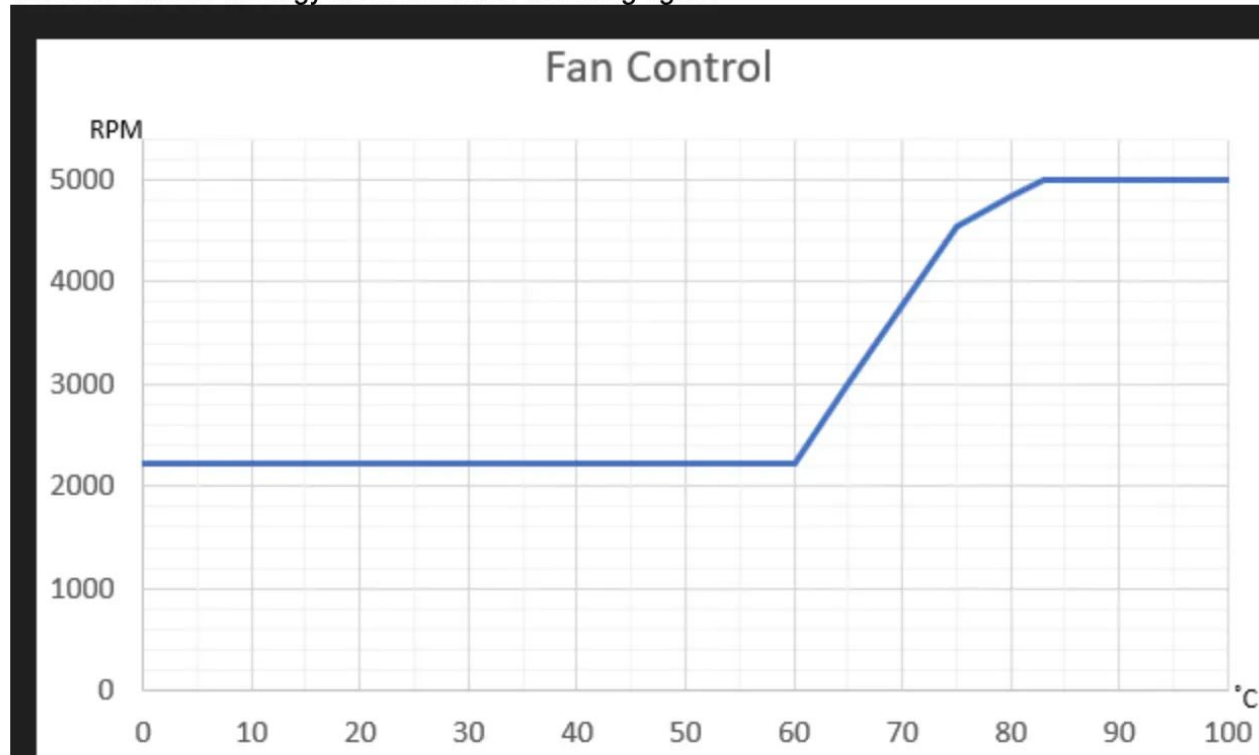
LEADTEK GTX 4070 HYPER BRAIN

- pololegální design GPU s fukarovým chlazením pro běžný trh
 - NVIDIA si nechává fukarové chlazení pro drahé datacentrové karty do systémů s mnoha GPU
 - Leadtek by tuto kartu neměl pro běžný trh vyrábět
- moje grafická karta byla původně součástí průmyslového počítače se dvěma GPU
- hlavní problém : **HLUK!**
 - nepříjemný i na volnoběh
 - nesnesitelný v zátěži

Potvrzeno inženýry Leadteku

Hi:

This card does not support Fan Stop.
The Fan Control strategy is shown in the following figure



Best Regards

Allen Han 韩雪峰

丽台（上海）信息科技有限公司

上海市闵行区莲花路1978号E栋5楼西

Tel: 86-21-64069880-606

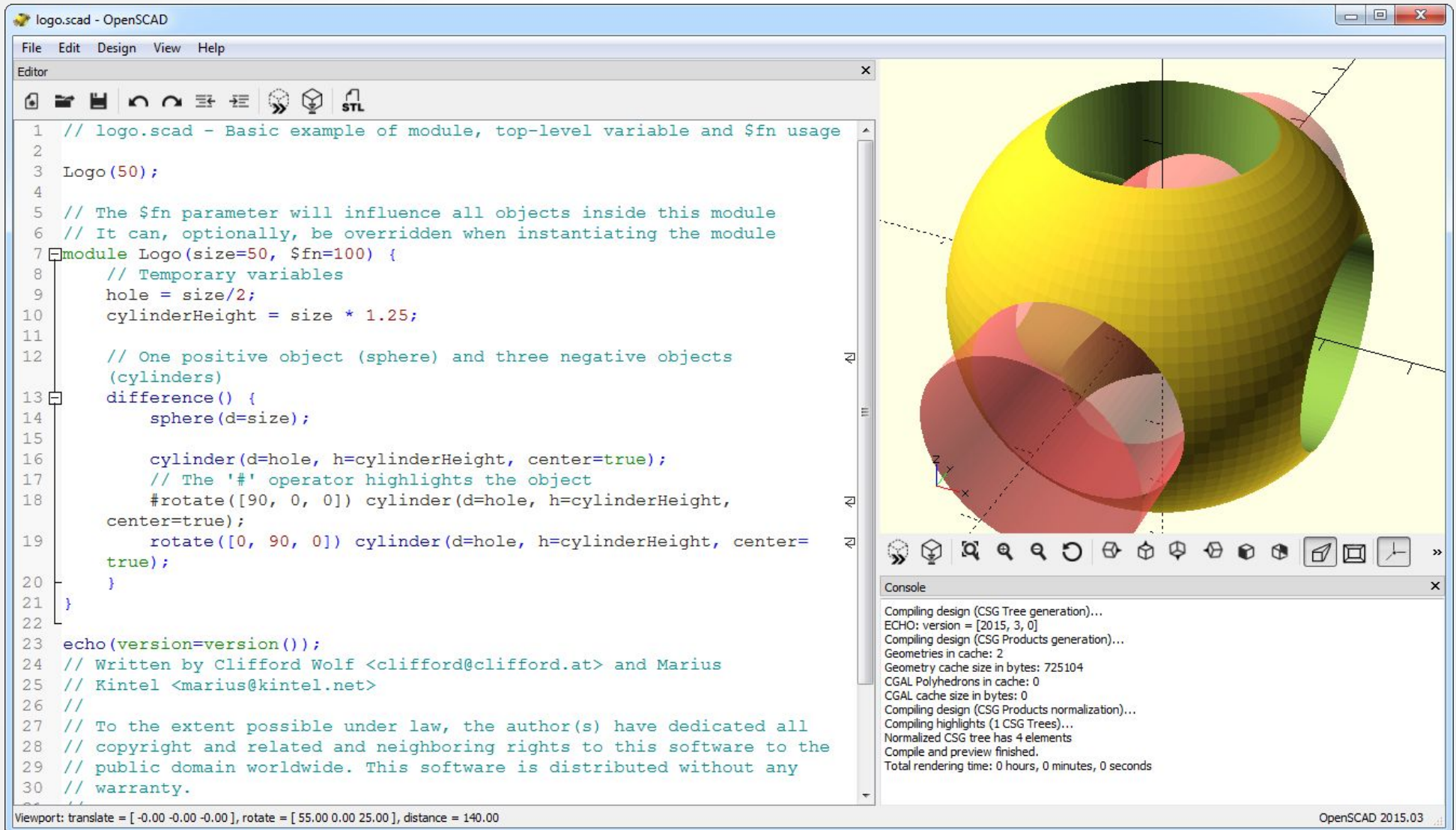
Nový chladič systém



Nový chladicí systém

- velikost chladicího systému už není prioritou
 - odstranění malého turbínového větráku
 - instalace velkých tichých ventilátorů
 - zvětšení plochy chladičů
- řešení -> 3D tisk
- Jak na to, když jste programátor a nemáte zkušenosti s CAD softwarem nebo s běžnými programy 3D modelování ?

Píšeme 3D modely!



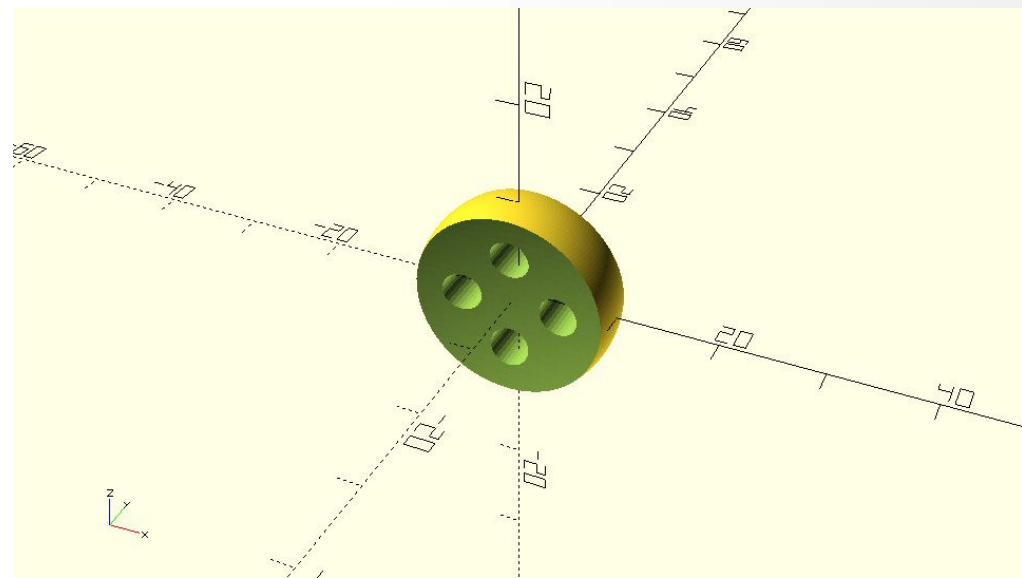
OpenSCAD

- popis modelu v deklarativním jazyce
- v podstatě sčítání a odčítání jednoduchých tvarů (krychle, kvádry, válce, kužely, koule, atd.)
- obsahuje běžné funkce programovacího jazyka
 - proměnné
 - aritmetika
 - komentáře
 - funkční bloky
 - import z dalších souborů
- plaintext - verzování v Gitu
 - posílání PR na fyzické objekty!

OpenSCAD - příklad

wheel_with_spherical_sides_and_holes.scad

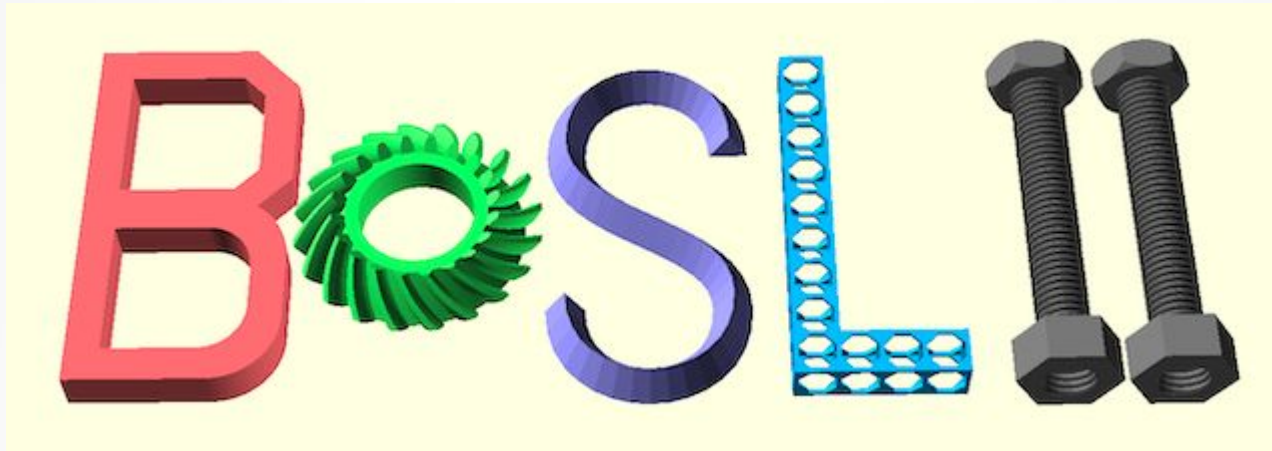
```
$fa = 1;
$fs = 0.4;
wheel_radius=10;
side_spheres_radius=50;
hub_thickness=4;
cylinder_radius=2;
cylinder_height=2*wheel_radius;
difference() {
    // Wheel sphere
    sphere(r=wheel_radius);
    // Side sphere 1
    translate([0,side_spheres_radius + hub_thickness/2,0])
        sphere(r=side_spheres_radius);
    // Side sphere 2
    translate([0,- (side_spheres_radius + hub_thickness/2),0])
        sphere(r=side_spheres_radius);
    // Cylinder 1
    translate([wheel_radius/2,0,0])
        rotate([90,0,0])
        cylinder(h=cylinder_height,r=cylinder_radius,center=true);
    // Cylinder 2
    translate([0,0,wheel_radius/2])
        rotate([90,0,0])
        cylinder(h=cylinder_height,r=cylinder_radius,center=true);
    // Cylinder 3
    translate([-wheel_radius/2,0,0])
        rotate([90,0,0])
        cylinder(h=cylinder_height,r=cylinder_radius,center=true);
    // Cylinder 4
    translate([0,0,-wheel_radius/2])
        rotate([90,0,0])
        cylinder(h=cylinder_height,r=cylinder_radius,center=true);
}
```



Jde to udělat lépe ?

- jakýkoliv objekt lze vytvořit v OpenSCADu
- s rostoucí komplexitou objektu klesá přehlednost zdrojového kódu, který objekt generuje
- je třeba začít strukturovat kód do funkcí a modulů pro zachování přehlednosti
 - je to však opravdu nutné?
 - co když už to někdo udělal za Vás ?

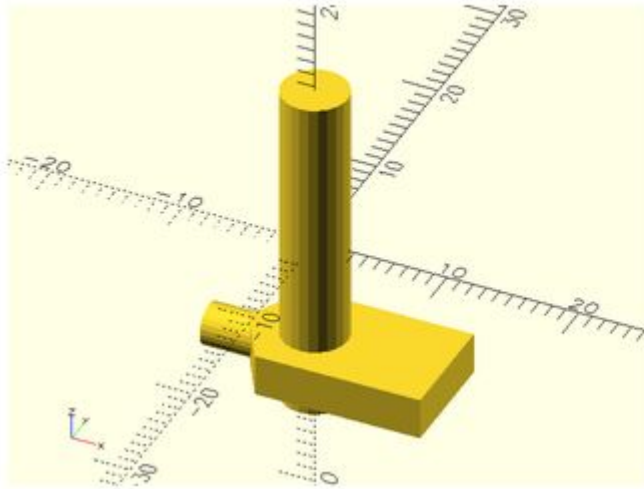
Stylové programování 3D modelů



- The Belfry OpenScad Library, v2
 - <https://github.com/BelfrySCAD/BOSL2>
- ideální OpenSCAD knihovna, kterou byste si museli napsat + mnohem víc!
 - šrouby, povrchové meshe, kulaté rohy, trychtýře, trubky, dráty, kotvy, extruze, ozubená kola, ...

BOSL 2 - příklady

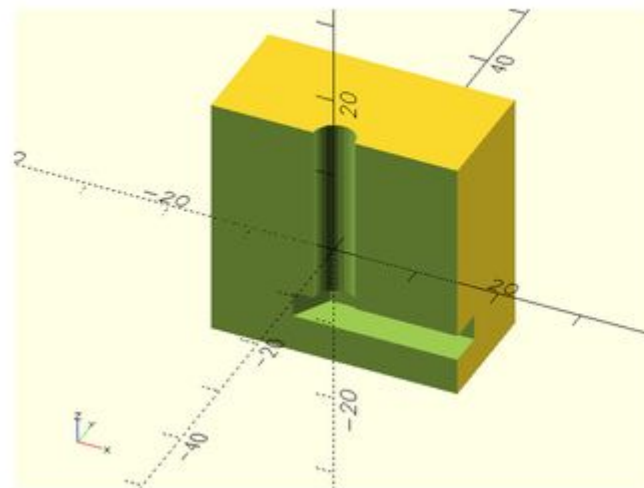
Example 6: Trap placed at the bottom of a screw hole 2mm extra screw hole below the trap



```
include <BOSL2/std.scad>
include <BOSL2/screws.scad>
$fn=24;
screw_hole("#8,1")
  up(2) position(BOT) nut_trap_side(trap_width=10,poke_len=8);
```



Example 7: Hole-trap assembly removed from an object

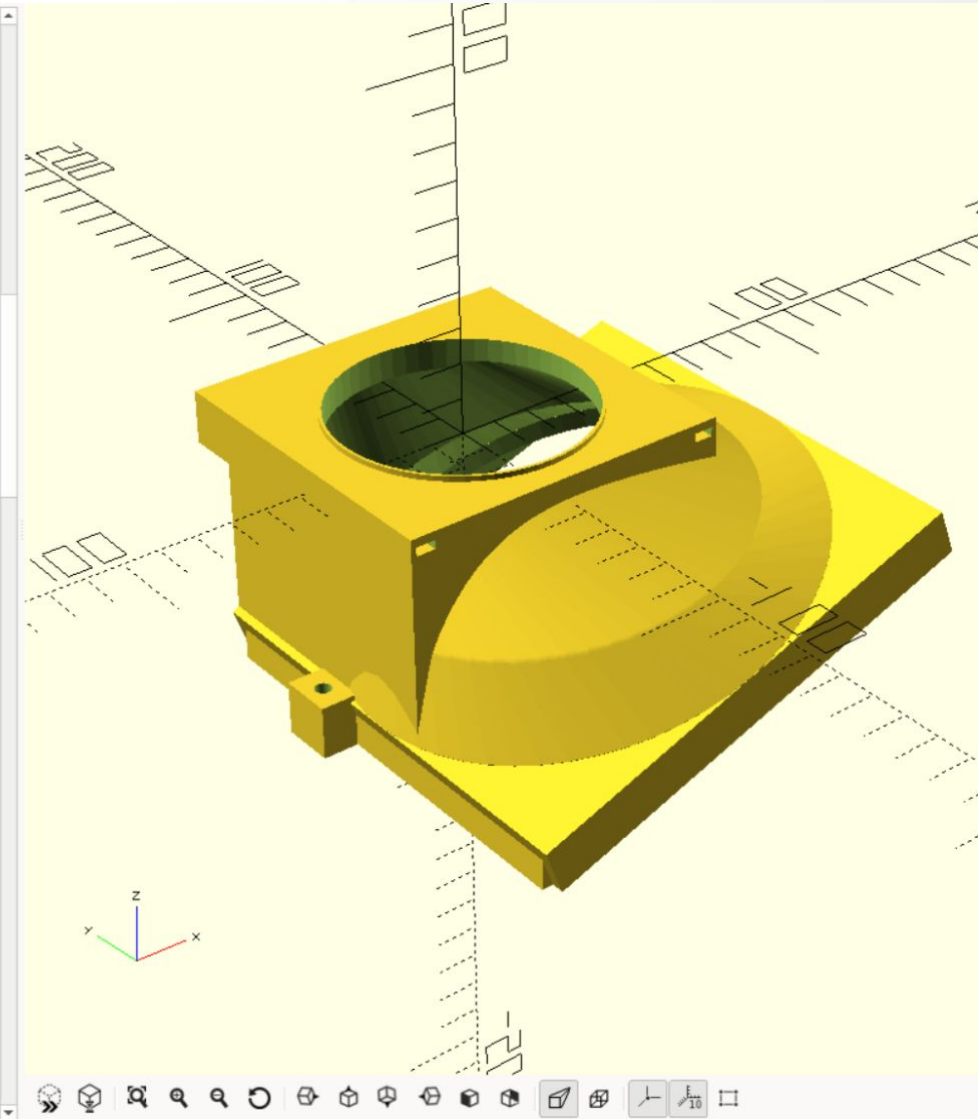


```
include <BOSL2/std.scad>
include <BOSL2/screws.scad>
$fn=24;
back_half()
diff()
cuboid(30)
  position(TOP)screw_hole("#8,1",anchor=TOP)
  position(BOT) nut_trap_side(trap_width=16);
```

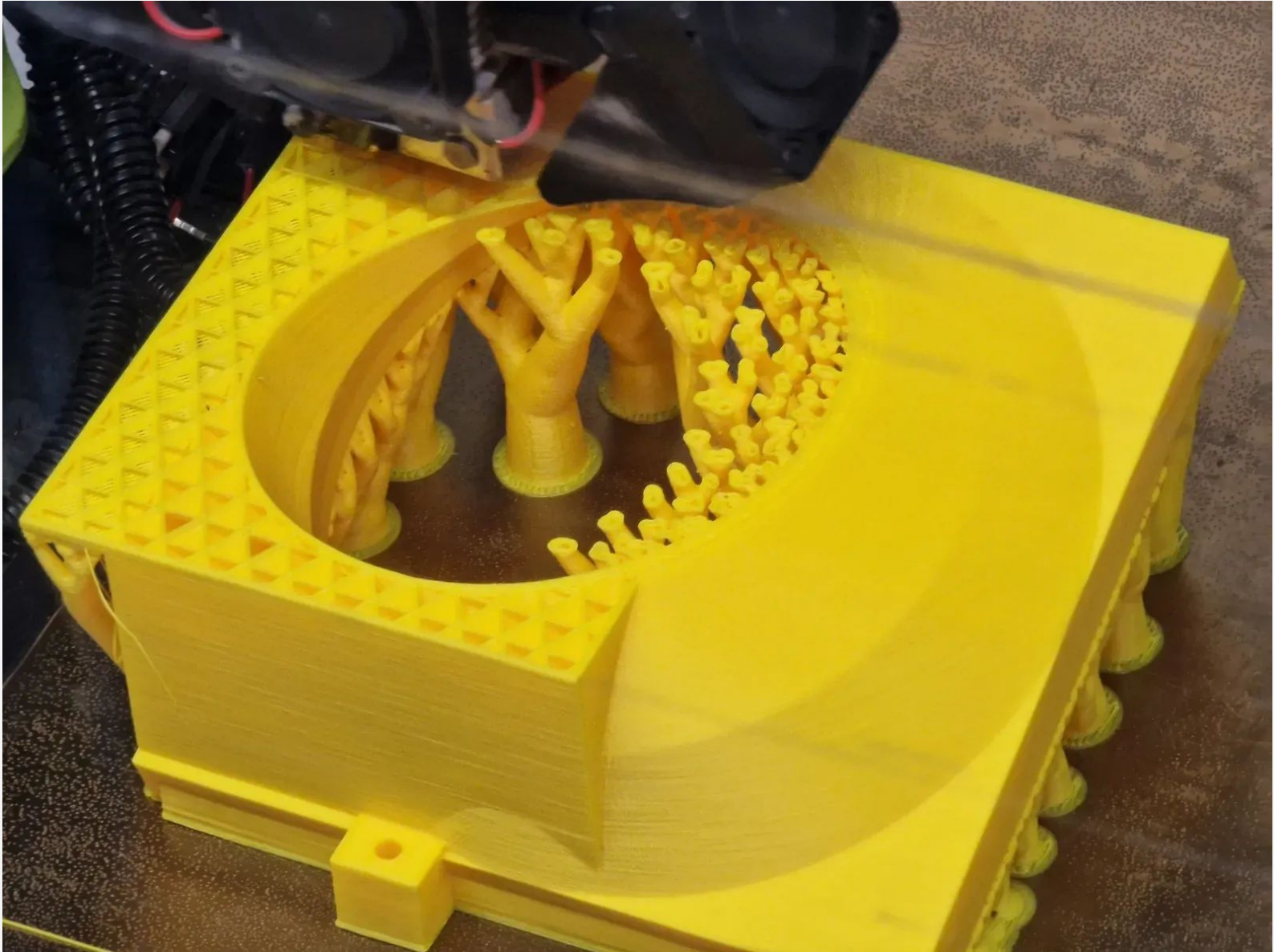


BOSL 2 v praxi

```
60     cylinder(h = 20, d=card_hole_inner_diameter, center = true, $fn=fn);
61 }
62 }
63
64 module funnel(a=0, f=0, e=2) {
65     // main funnel
66     fan_hole_diameter = f!=0 ? f : fan_duct_diameter-a;
67     union(){
68         chain_hull(){
69             //union(){
70                 // fan side
71                 translate([fan_end_x, fan_end_y, fan_end_z]) {
72                     rotate([fan_end_rotate_x, fan_end_rotate_y, fan_end_rotate_z]){
73                         cylinder(d=fan_hole_diameter, h=6, $fn=fn);
74                     }
75                 }
76                 // in between shapes
77                 translate([fan_end_x-5, fan_end_y+5, fan_end_z+15]) {
78                     rotate([fan_end_rotate_x, fan_end_rotate_y+10, fan_end_rotate_z]){
79                         //cylinder(d=fan_duct_diameter-a-20, h=2, $fn=fn);
80                         cyl(l=10, d=fan_duct_diameter-a-20, rounding=5, $fn=fn);
81                     }
82                 }
83                 // card side
84                 cylinder(d=card_side_funnel_diameter-a-2, h=2, $fn=fn);
85             }
86         }
87     }
88
89 module hollow_funnel() {
90     difference(){
91         // make the funnel hollow
92         funnel(-funnel_wall_thickness);
93         funnel(0, 116, 10);
94         // clean up the fan face
95
96
97         translate([fan_end_x, fan_end_y, fan_end_z-0.1]) {
98             rotate([fan_end_rotate_x, fan_end_rotate_y, fan_end_rotate_z]){
99                 cylinder(d=fan_duct_diameter, h=1, $fn=fn);
100             }
101         }
102     }
103 }
104 }
105 }
```



Digitální popis -> fyzický objekt



Sekundární chladičí modul

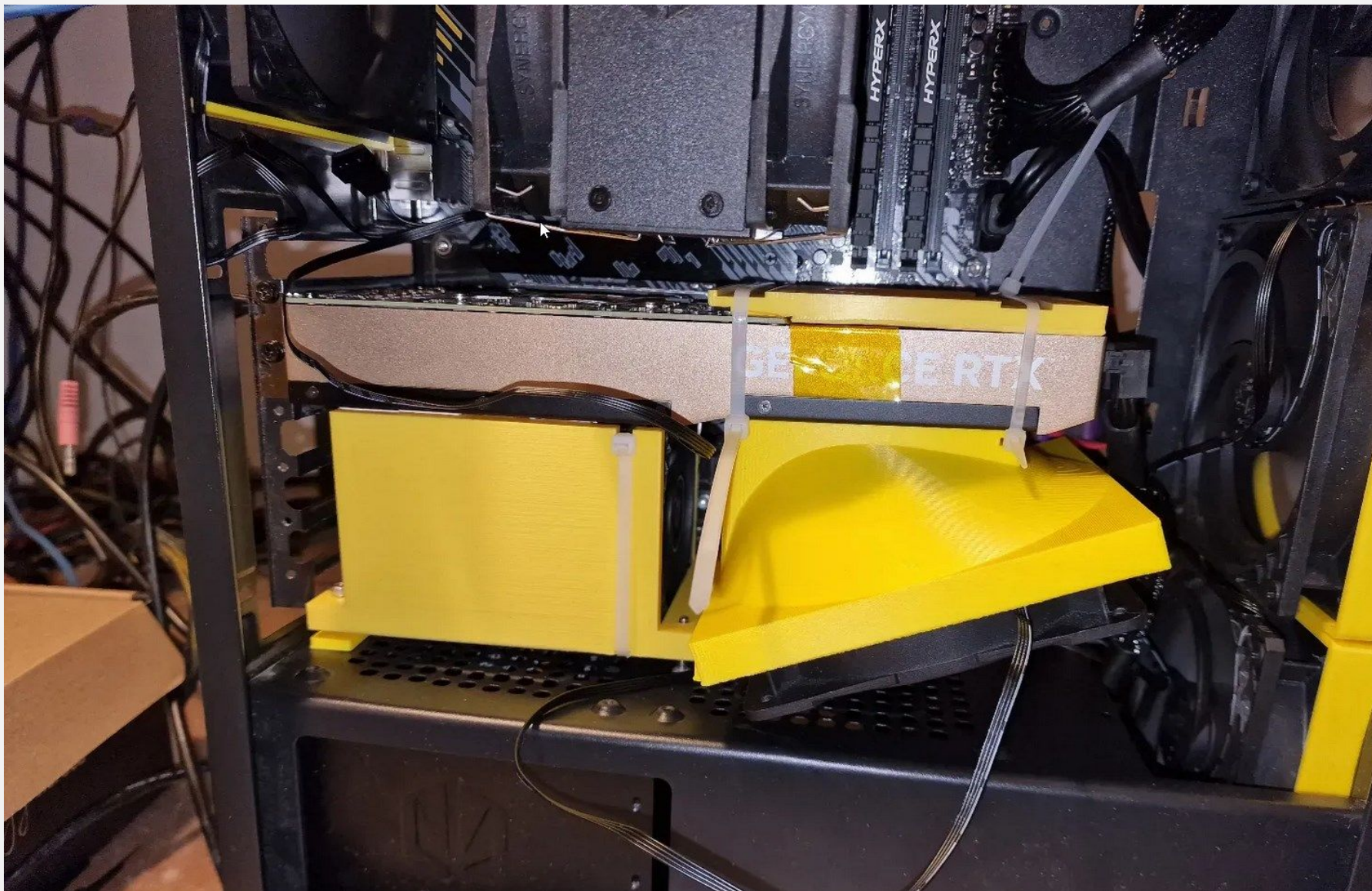
- 80 mm větrák + 4x NVMe heatpipe chladič



Instalace do PC



Hotový chladič systém



Celkový pohled



Finální poznatky

- větráky samostatně připojené k základní desce
 - otáčky řízené křivkou podle teploty GPU
- mimo zátěž stačí nízké, téměř neslyšitelné otáčky
- teplota horkého bodu GPU je v bezpečném rozsahu i během zátěžových testů při zachování snesitelné úrovně hluku
- při běžném herním vytížení je hladina hluku srovnatelná s běžnými vzduchem chlazenými GPU (tzn. bez fukarového chlazení)
- **Velmi dobrý způsob jak se naučit kupu věcí!**

Plány do budoucna

- Chladič GPU
 - kvalitnější teplovodivý materiál pod NVMe
 - heatpipe chladiče
 - lepší prostorová rezerva pro hlavní vzduchovod
 - zadní “výfuk” + větrák vytvářející podtlak ?
 - usměrnění proudění vzduchu v PC skříní
- Další projekty
 - nožičky na KVM switch (hotovo)
 - oprava otevírání dveří ledničky (WiP)
 - uchycení serva RC lodě (WiP)

Díky za pozornost! Otázky ?



<https://github.com/M4rtinK/gpu-cooling>