



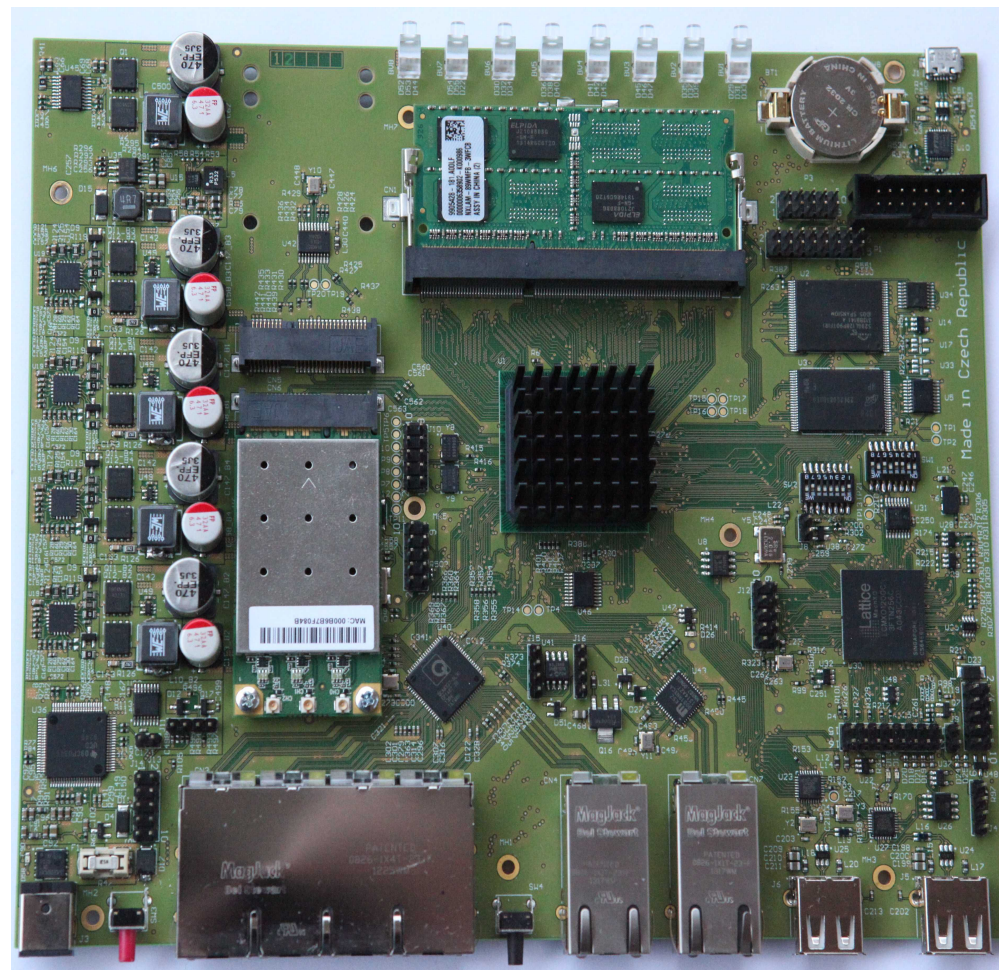
Router TURRIS

Návrh hardware

Tomáš RYKL • tomas.rykl@nic.cz • 30.11.2013

Router TARRIS v číslech

- Rozměry 200,2 x 170,2 mm
- 1374 součástek (645 + 729)
- 5258 padů
- 3820 spojení
- 3896 prokovených otvorů
- 42676 segmentů spojů
- 700 hodin prototyp č.1



Požadované vlastnosti routeru TURRIS

- Dostatečný výkon procesoru
- RAM alespoň 2GB
- NOR,NAND pro OpenWRT
- 1x WAN Gigabit Ethernet
- 4x LAN Gigabit Ethernet
- WiFi pro pásma 2,4GHz i 5GHz
- 2x USB 2.0 480Mbps
- Rozšíření UART, I2C, GPIO pro připojení uživatelských modulů
- Nízká spotřeba, Pasivní chlazení
- Kompaktní rozměry
- Open hardware



- **04/2013**
 - Výběr software pro návrh schématu a DPS routeru
 - Blokové schéma, výběr komponent
- **05/2013**
 - Testování vývojového kitu
 - Návrh knihoven součástek v systému ALTIUM Designer
- **06/2013**
 - Návrh schématu zapojení prototypu č.1
- **07/2013**
 - Návrh DPS prototypu č.1
- **08/2013**
 - Výroba prototypu č.1



- **08/2013**

- Výroba prototypu č.1
- Návrh funkce CPLD

- **09/2013**

- Oživování prototypu č.1
- Úprava schématu zapojení a DPS pro prototyp č.2

- **10/2013**

- Výroba prototypu č.2 a jeho oživení

- **11/2013**

- Úprava schématu zapojení a DPS pro finální sérii
- Výroba DPS finální série 1000ks

- **12/2013**

- Osazování a kompletace finální série 1000ks

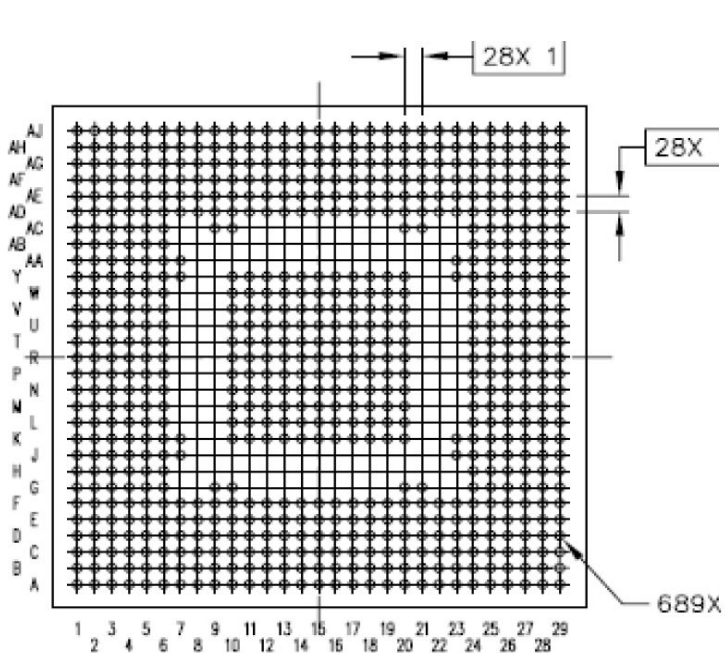


Kritéria výběru komponent routeru TURRIS

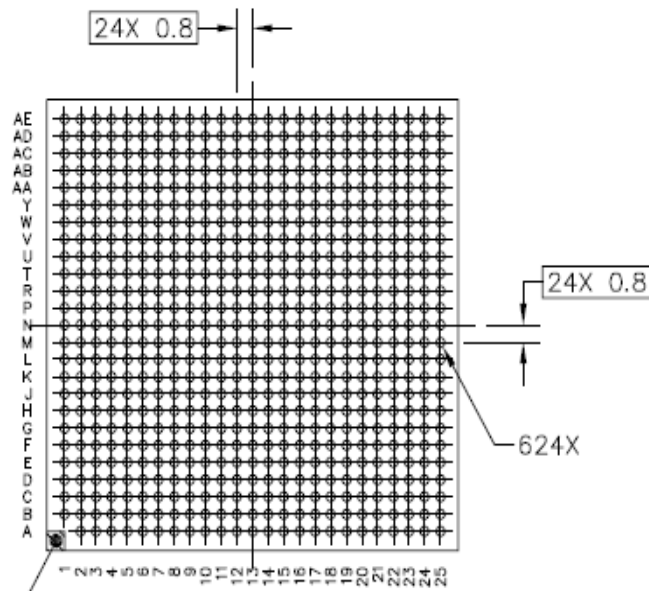
- Schopnost splnit výkonové požadavky
- Vývojový kit
- Dostupnost hlavních komponent a jejich dokumentace
- Cena komponent
- Rozteče vývodů pouzder komponent, spec. integrovaných obvodů
- Levný plošný spoj – počet vrstev, průměr prokovených otvorů
- Podpora periferií v OpenWRT
- Open Hardware vs. NDA



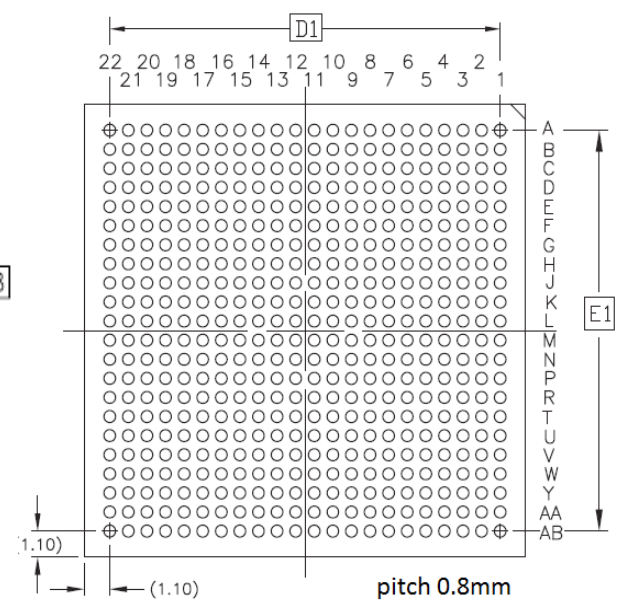
Pouzdra procesorů



P2020
689 pinů
1,0 mm



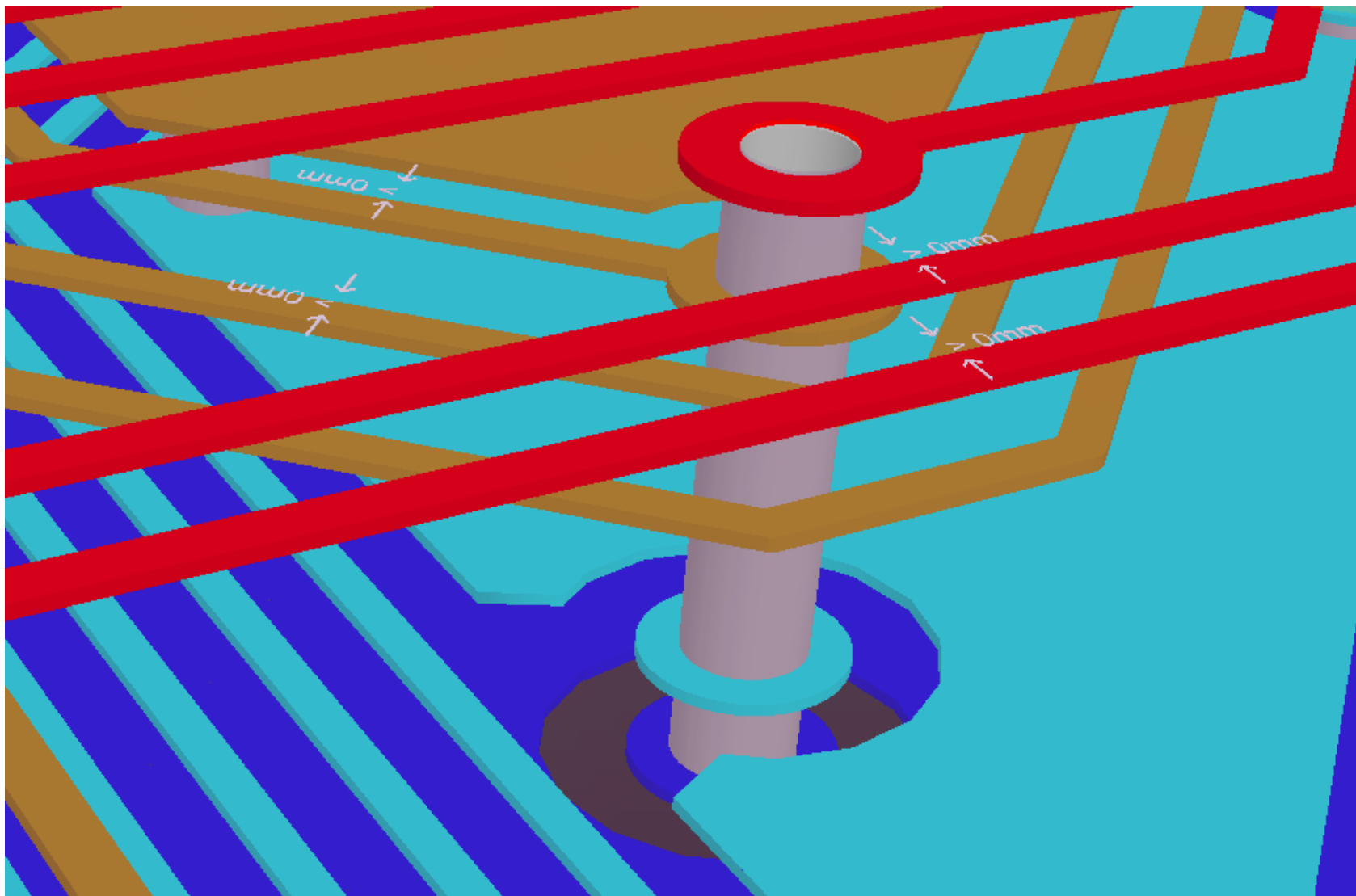
iMX6
624 pinů
0,8 mm



XC7Z015
485 pinů
0,8 mm



Prokovené otvory



Vybrané komponenty routeru TURRIS

1/2

- **Procesor Freescale P2020NSE2MHC 1200MHz, 2 jádra**
- **RAM DDR3 2GB SO-DIMM modul**
- **NOR flash 16 MB**
- **NAND flash 256 MB**
- **microSDHC karta 4-64GB**
- **2x mini PCI express**
- **WAN: Micrel KSZ9031RNXCA Gigabit Ethernet**
- **LAN: Qualcomm QCA8337N Gigabit Ethernet 7-portový**



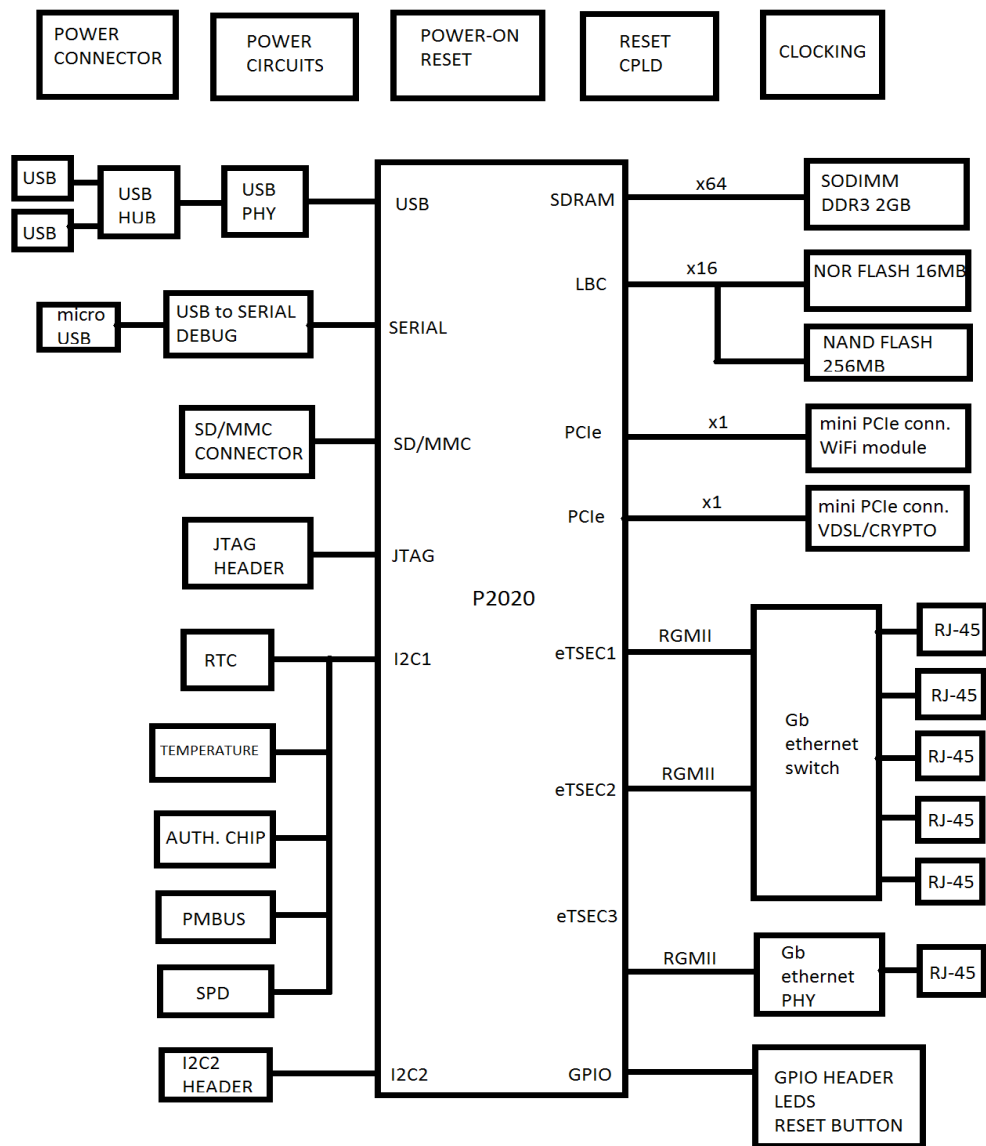
Vybrané komponenty routeru TURRIS

1/2

- WiFi Wistron DNXA-H1
- USB 2.0 SMSC USB3300
- USB SMSC USB2412 2-portový hub
- CPLD Lattice LCMXO1200C
- Hlavní zdroj UCD9240 + UCD7230A
- Debugovací port FT232RQ
- Měření teploty CPU SA56004EDP
- Autentizace ATSHA204
- RTC MCP79402



Blokové schéma zapojení routeru



Knihovny součástek pro schéma a DPS

Součástka: Paměť NAND 256MB

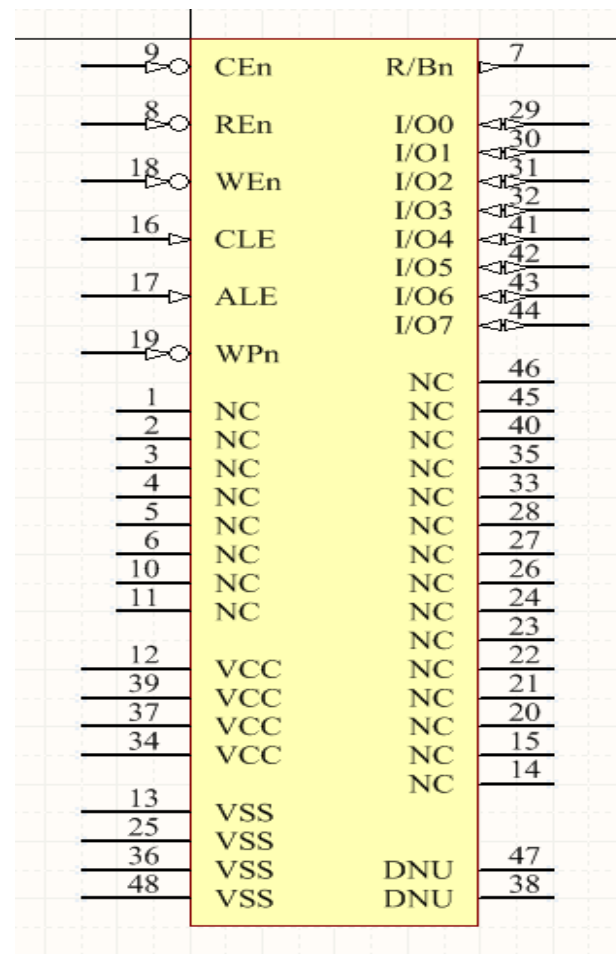
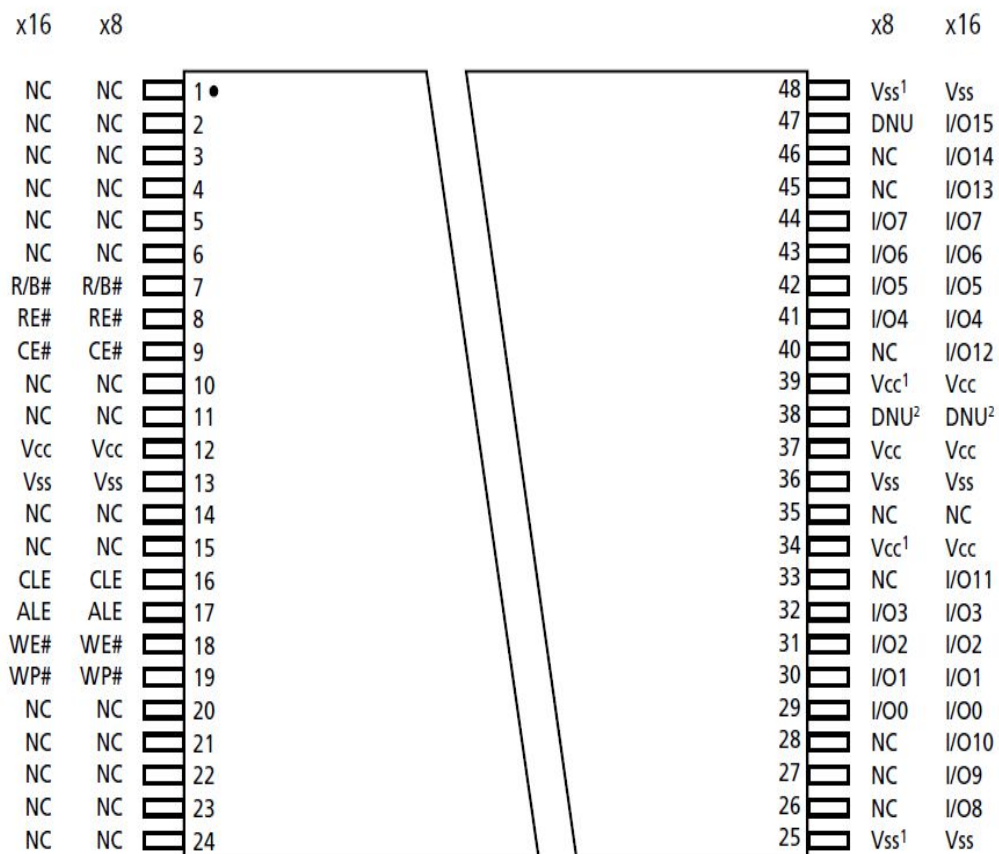
Označení: MT29F2G08ABEAEA

Pouzdro: TSOP48



Knihovny součástek pro schéma a DPS

MT29F2G08ABEAEA



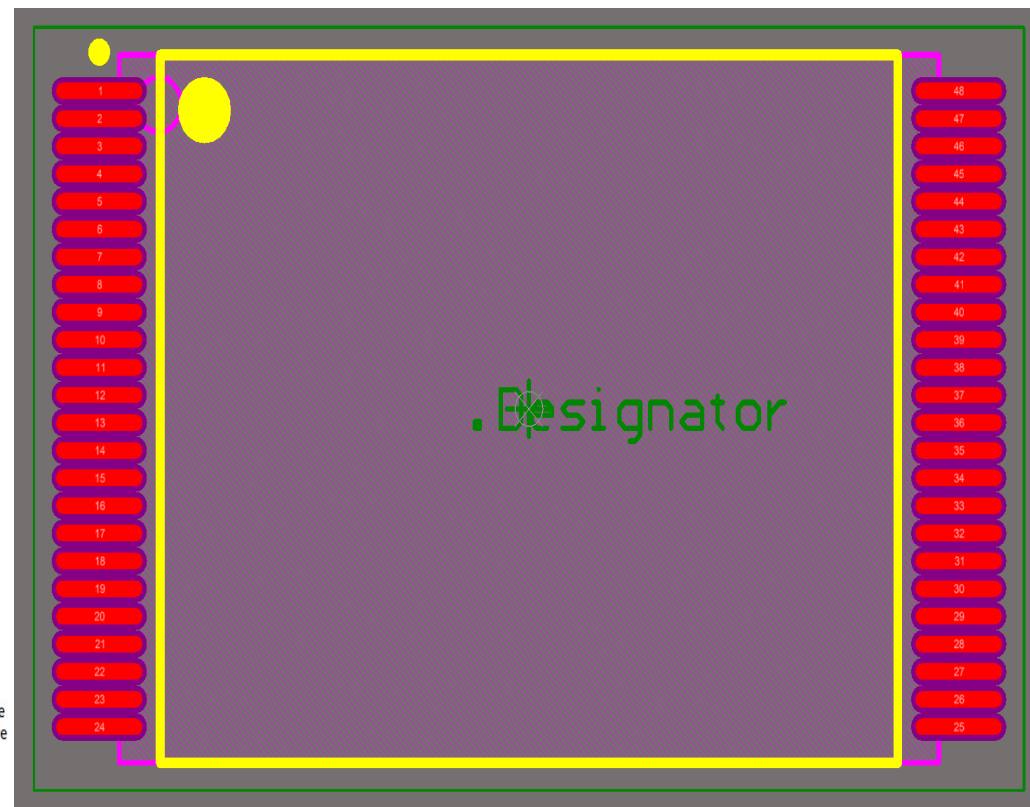
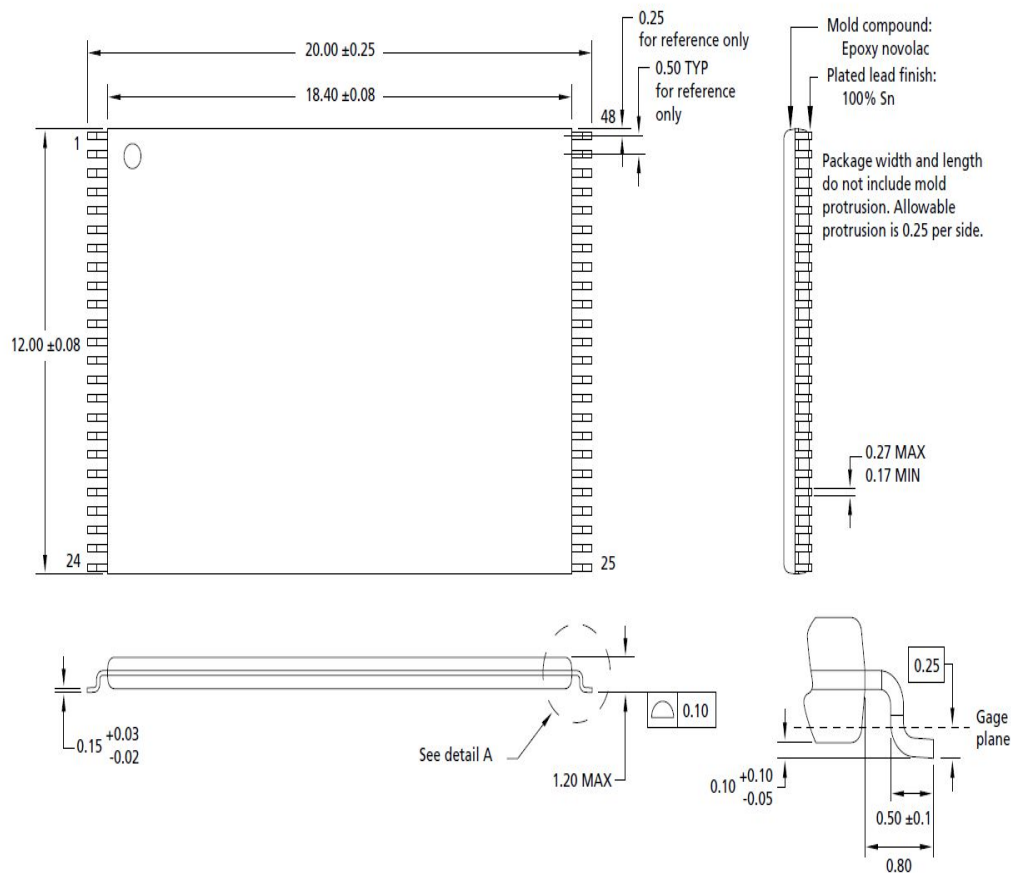
Popis vývodů z dokumentace výrobce obvodu

Schématický symbol v ALTIUM Designer



Knihovny součástek pro schéma a DPS

MT29F2G08ABEAEA



Kótovaný výkres pouzdra TSOP48

Footprint TSOP48 v ALTIUM Designer



Schéma zapojení, použití symbolu

MT29F2G08ABEAEA

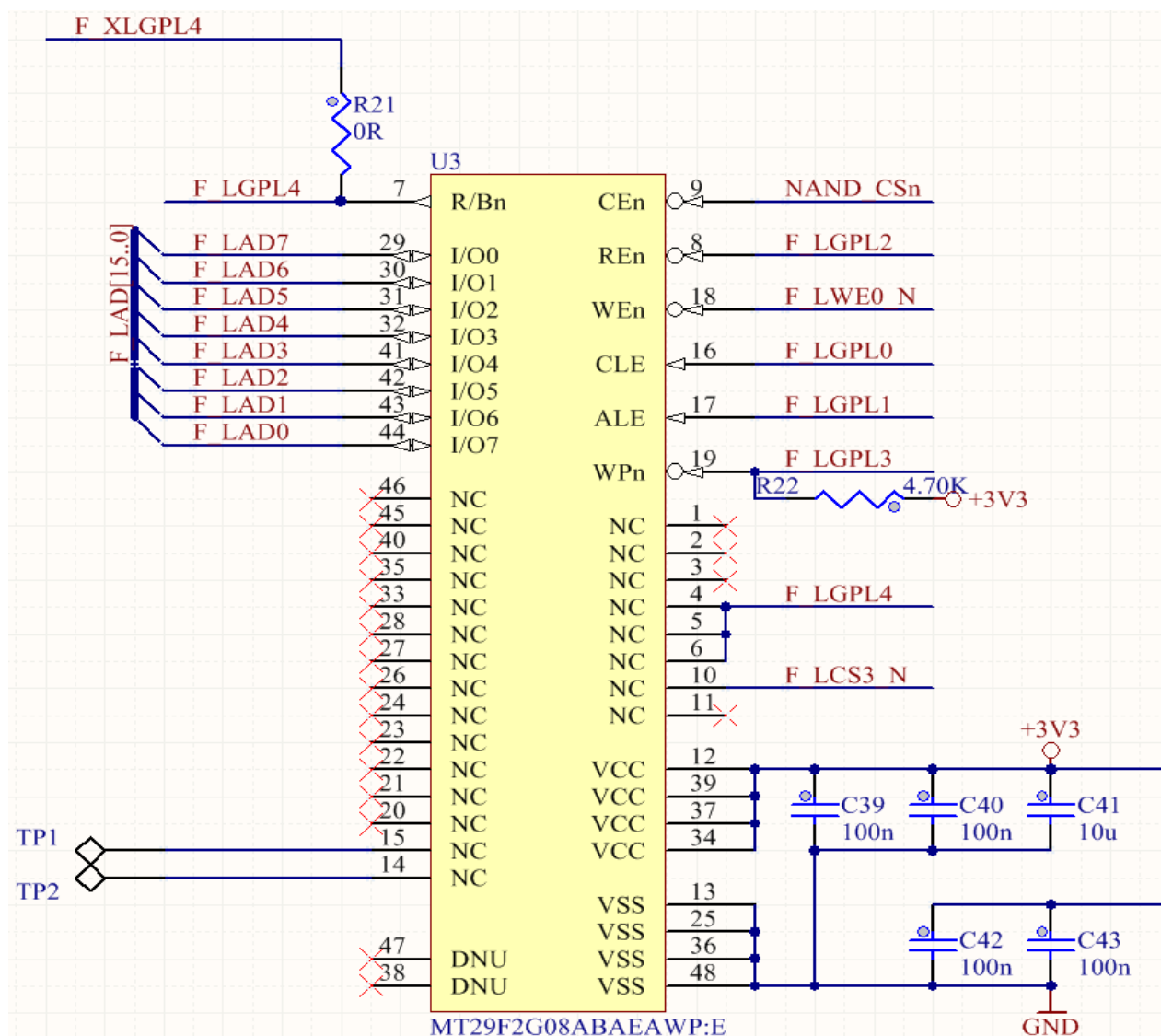


Schéma zapojení, výkres CPLD

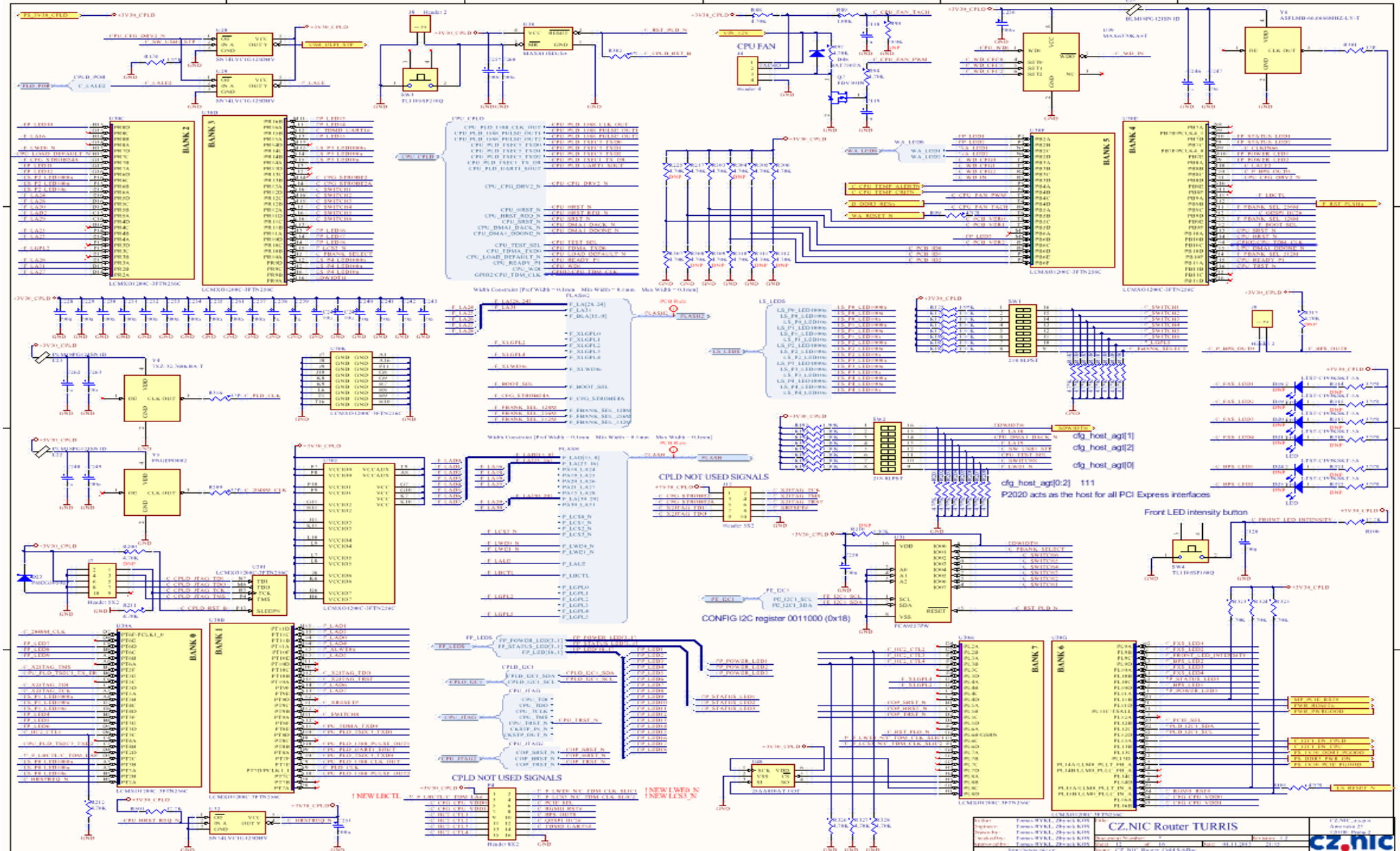


Schéma zapojení, detail použití bloku FLASH

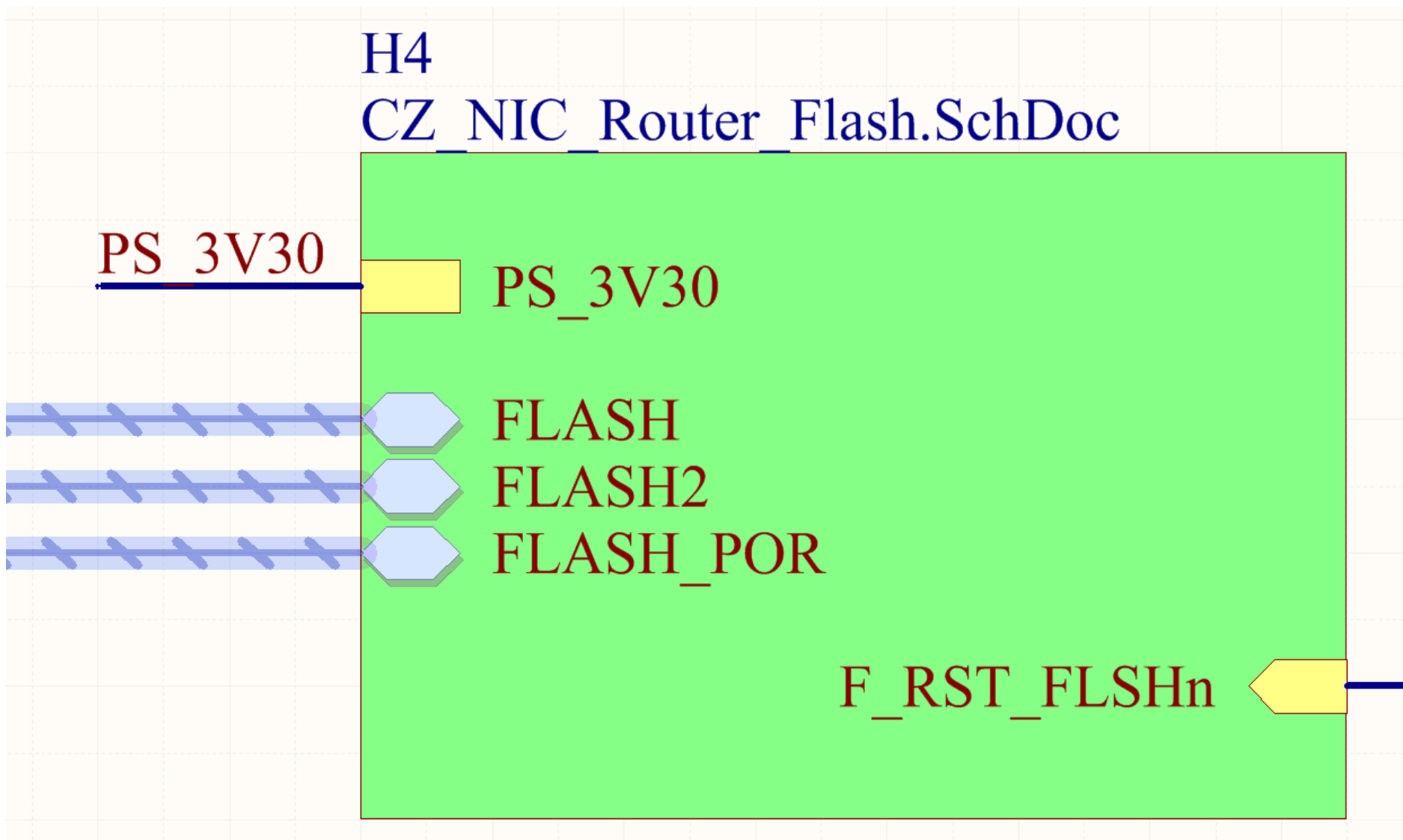
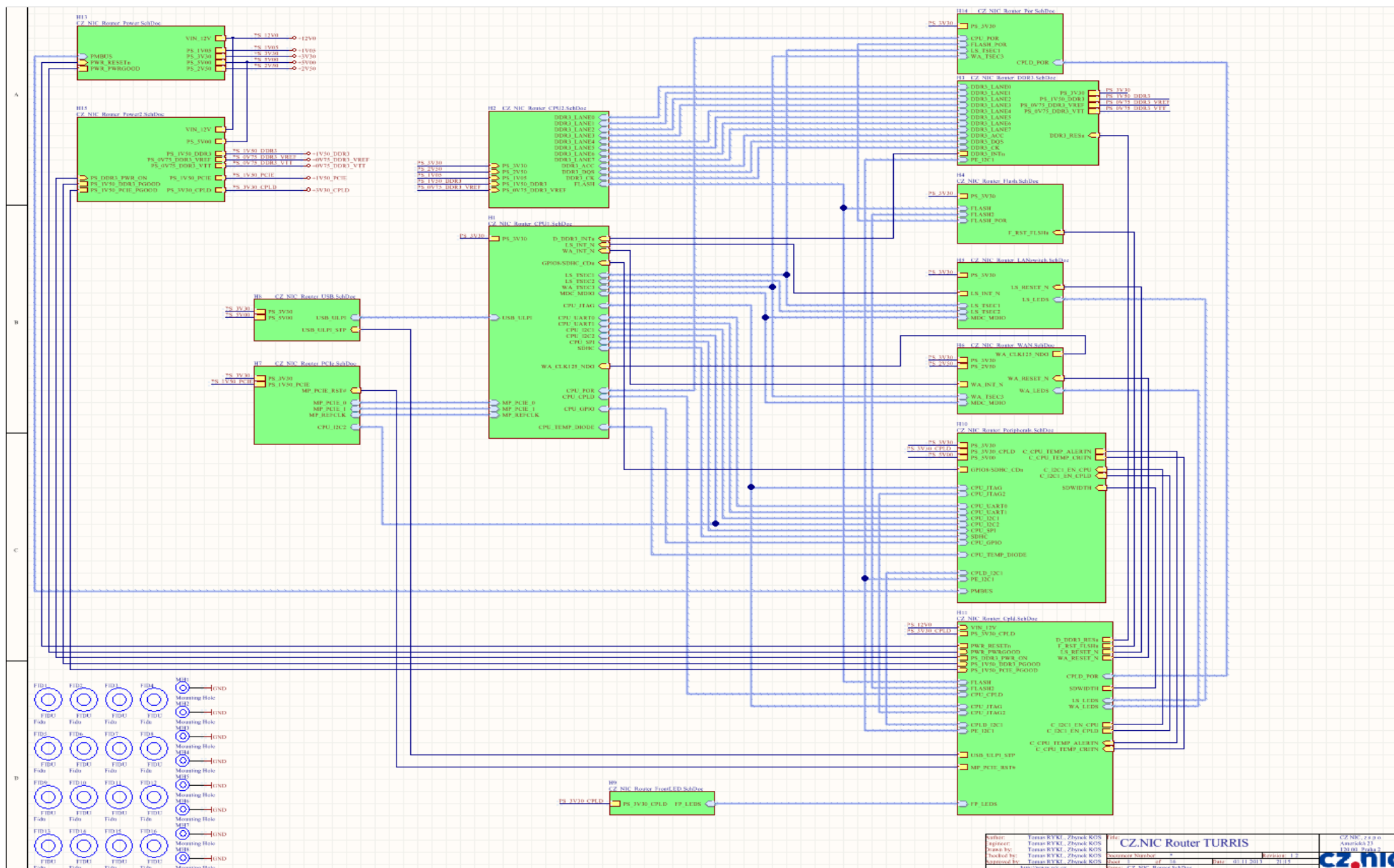
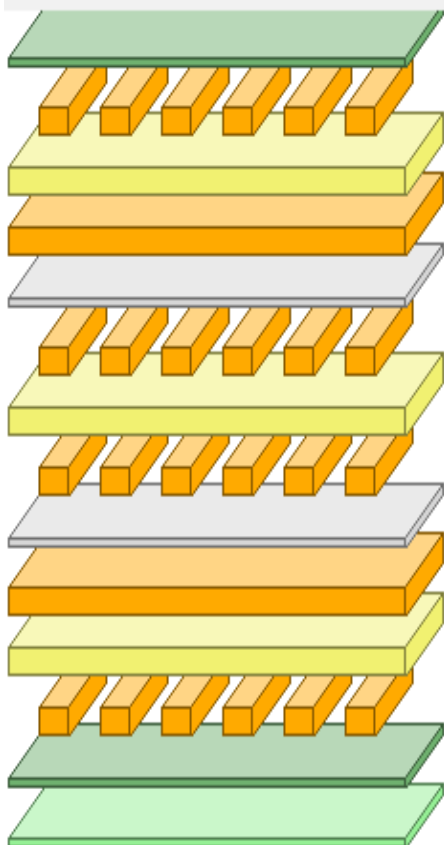


Schéma zapojení, blokové schéma



Plošný spoj, návrh skladby vrstev



Layer Name	Type	Material	Thickness (mm)	Dielectric Material	Dielectric Constant	Pullback (mm)	Orientation
Top Overlay	Overlay						
Top Solder	Solder Mask/Co...	Surface Material	0.01016	Solder Resist	3.5		
Top Layer	Signal	Copper	0.035				Top
Dielectric1	Dielectric	Core	0.11	FR-4	4.8		
Internal Plane 1	Internal Plane	Copper	0.035			0.508	
Dielectric4	Dielectric	Prepreg	0.125	FR-4	4.8		
Mid-Layer 1	Signal	Copper	0.035				Not Allowed
Dielectric2	Dielectric	Core	1	FR-4	4.8		
Mid-Layer 2	Signal	Copper	0.035				Not Allowed
Dielectric3	Dielectric	Prepreg	0.125	FR-4	4.8		
Internal Plane 2	Internal Plane	Copper	0.035			0.508	
Dielectric5	Dielectric	Core	0.11	FR-4	4.8		
Bottom Layer	Signal	Copper	0.035				Bottom
Bottom Solder	Solder Mask/Co...	Surface Material	0.01016	Solder Resist	3.5		
Bottom Overlay	Overlay						

Total Thickness: 1.70033mm

Add Layer ▾

Delete Layer

Move Up

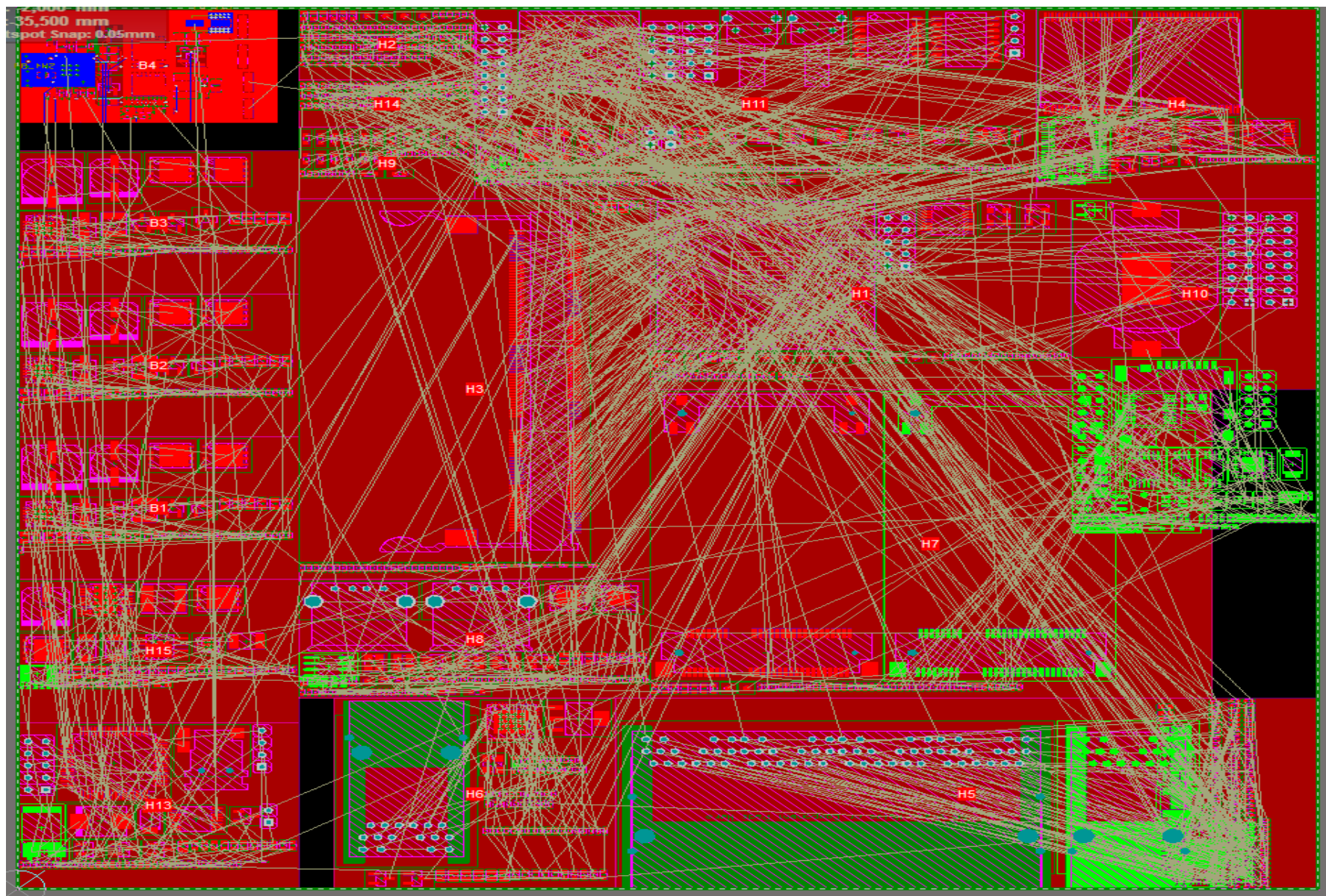
Move Down

Drill Pairs...

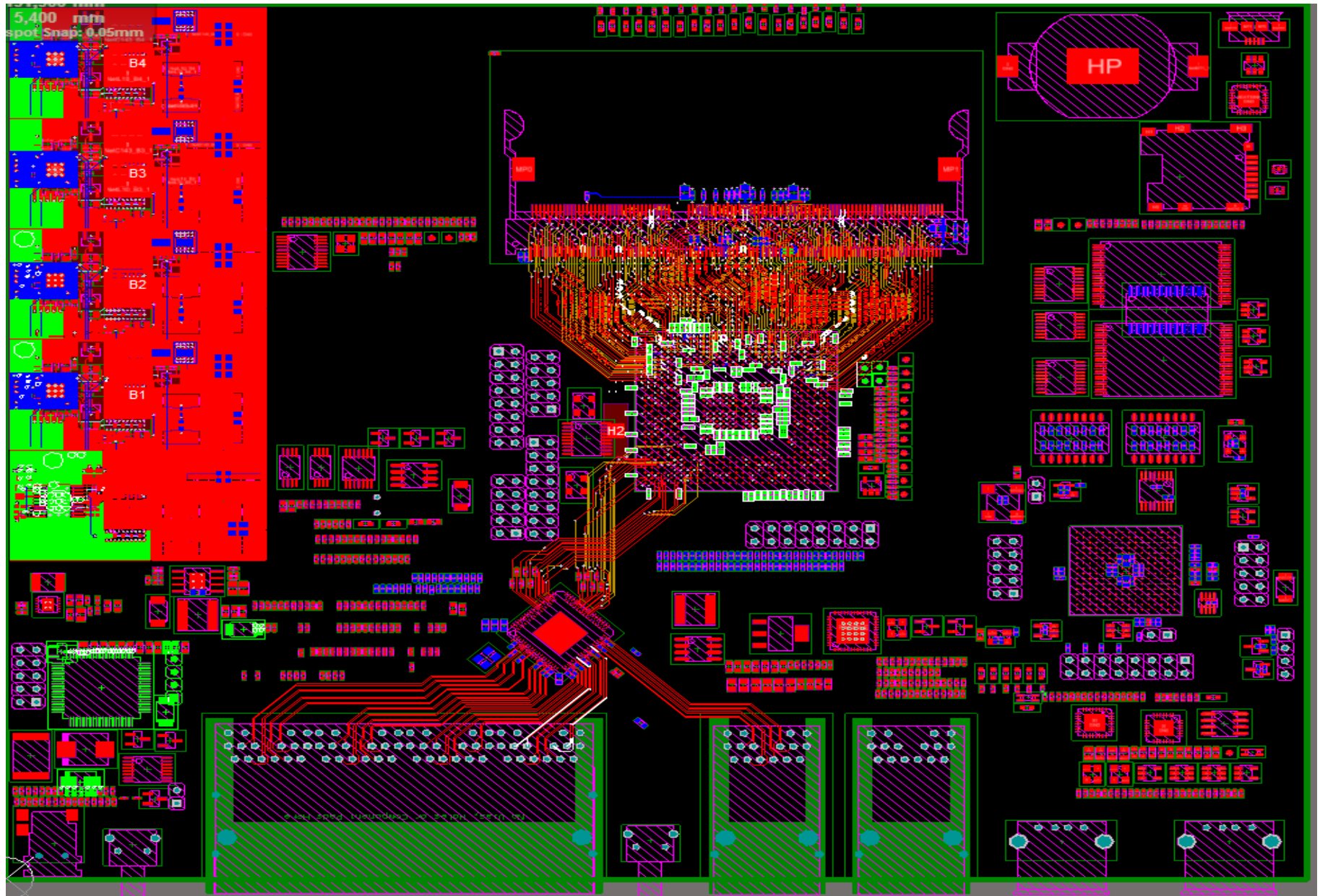
Impedance Calculation...



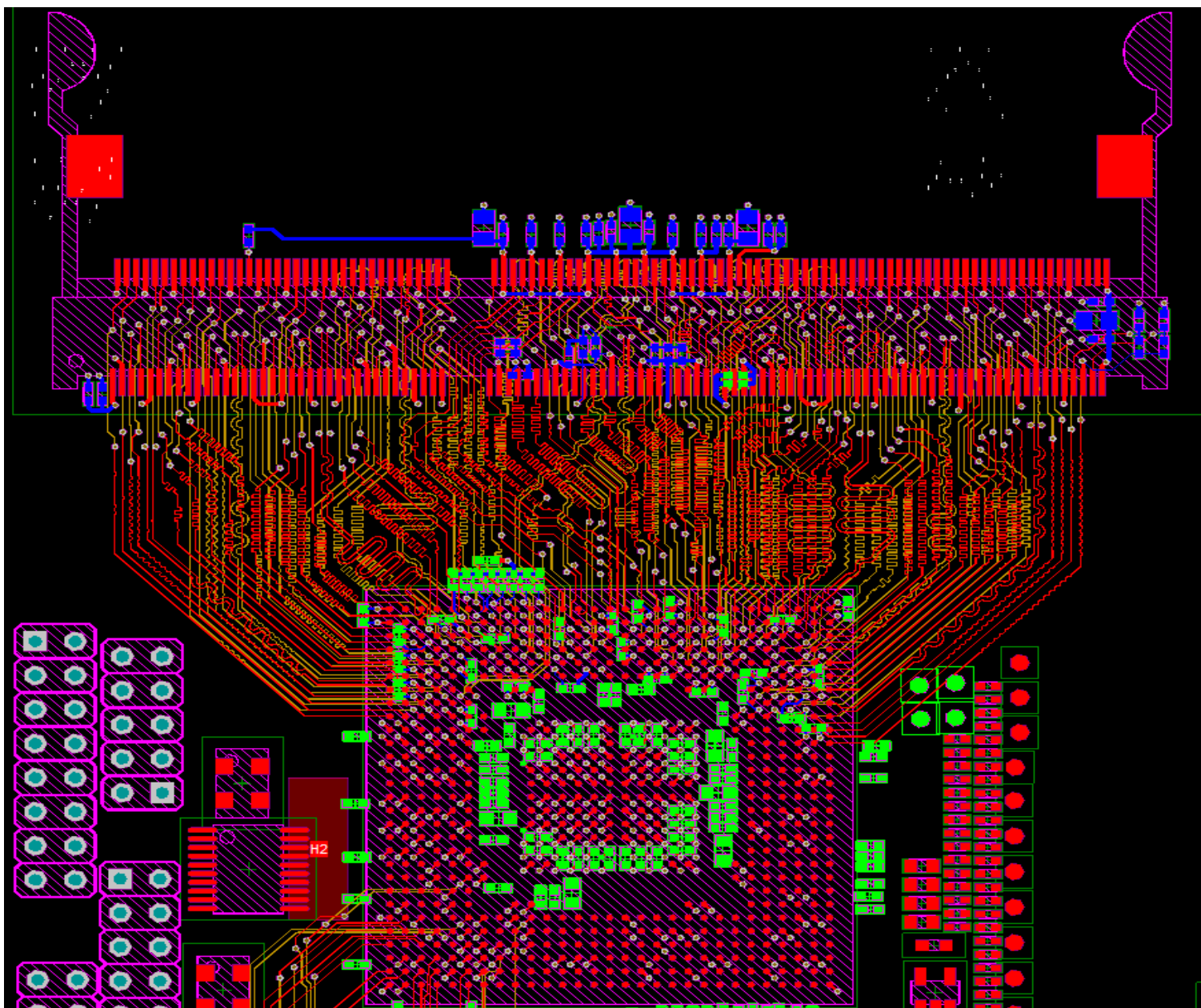
Plošný spoj, rozložení součástek



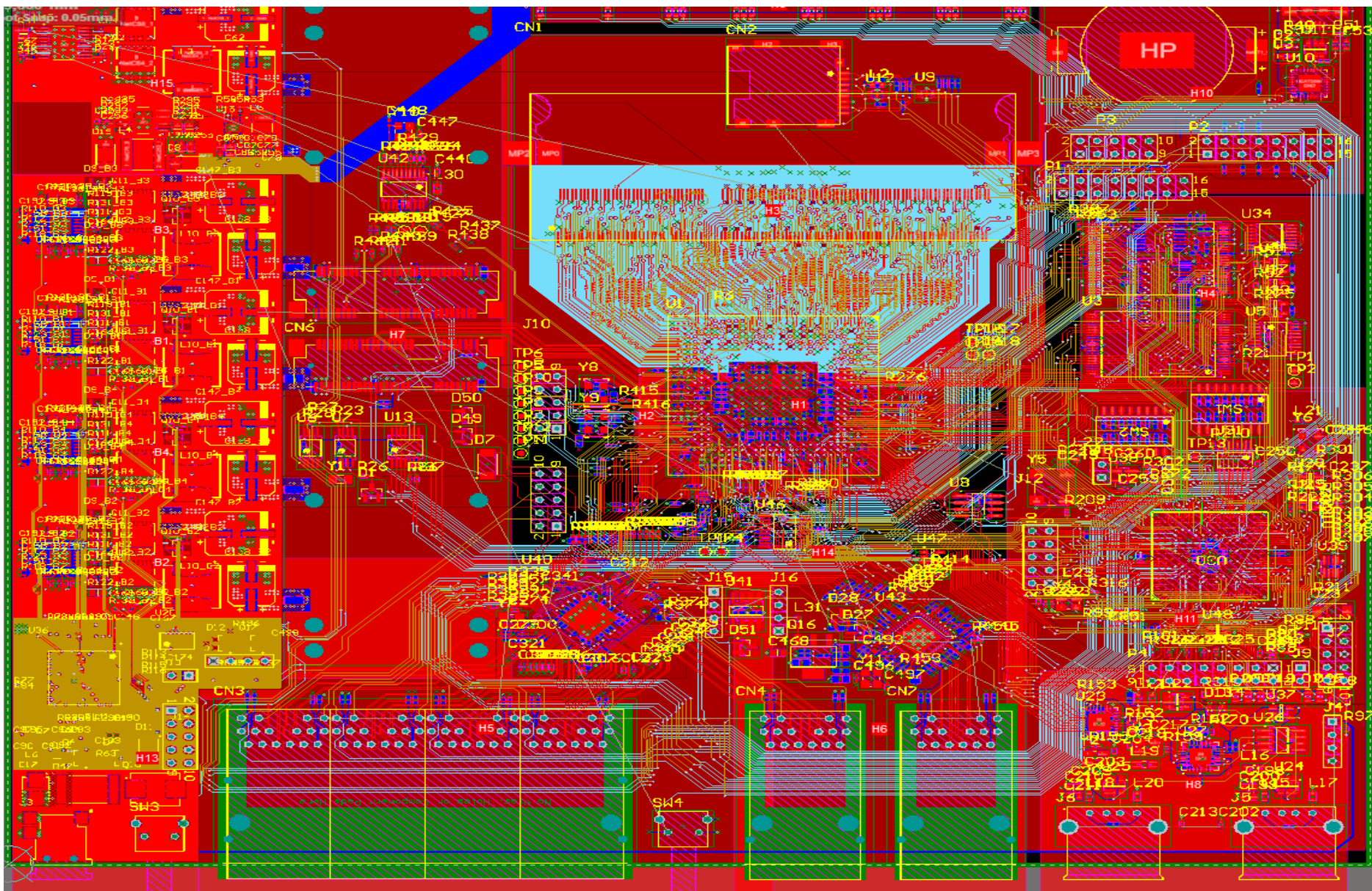
Plošný spoj, začátek routování



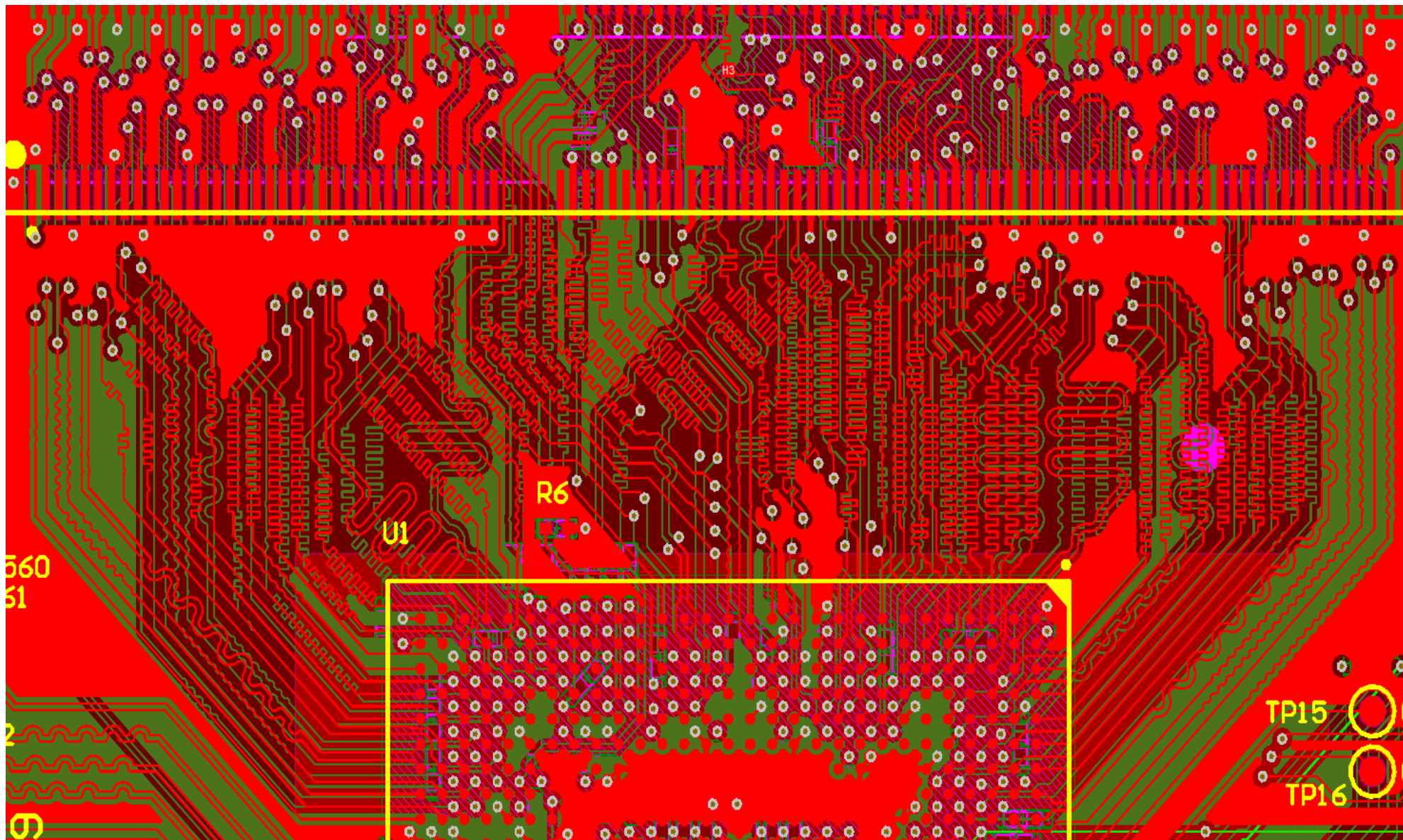
Plošný spoj, začátek routování



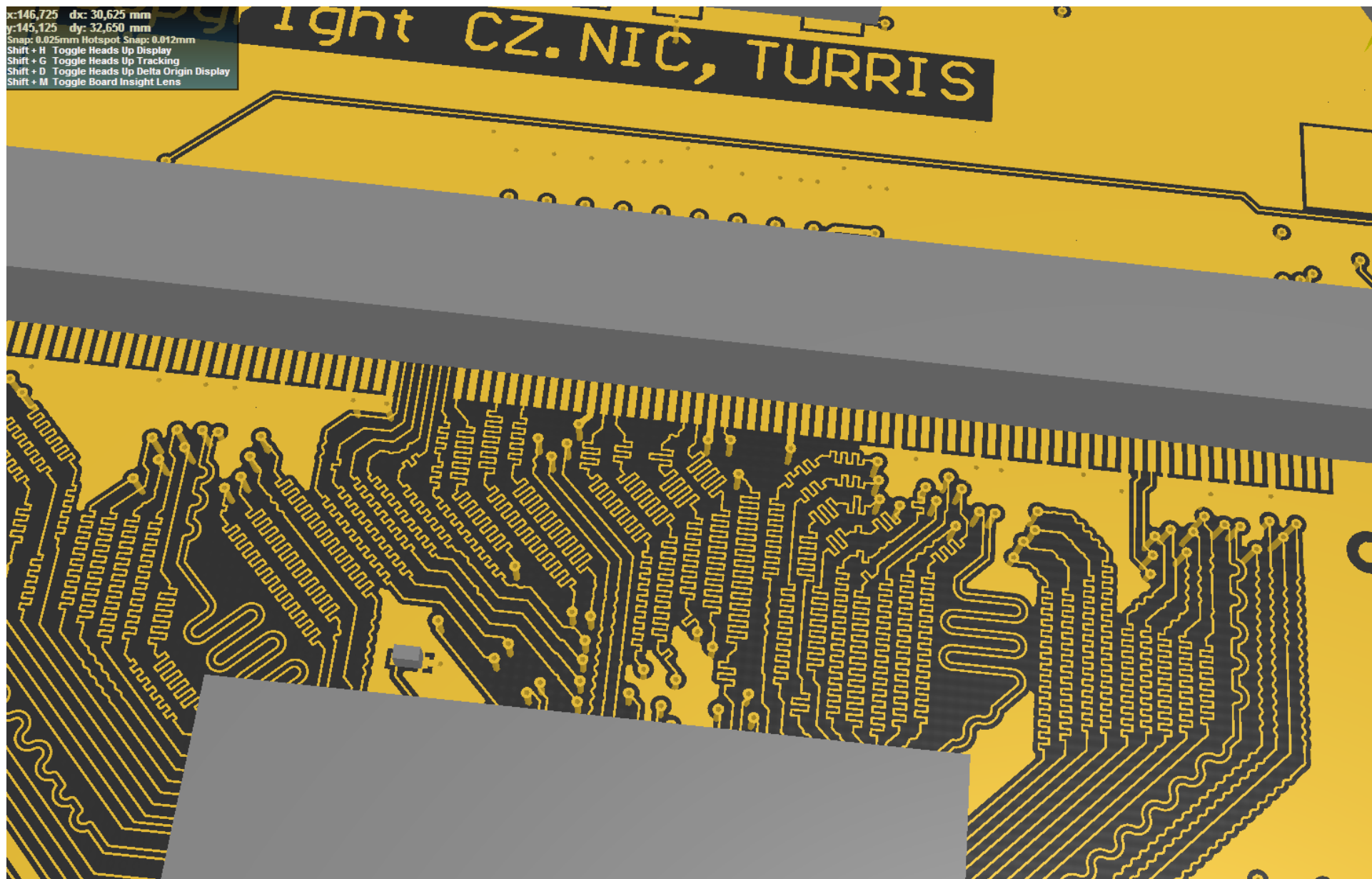
Plošný spoj, rozvrhnutí routování



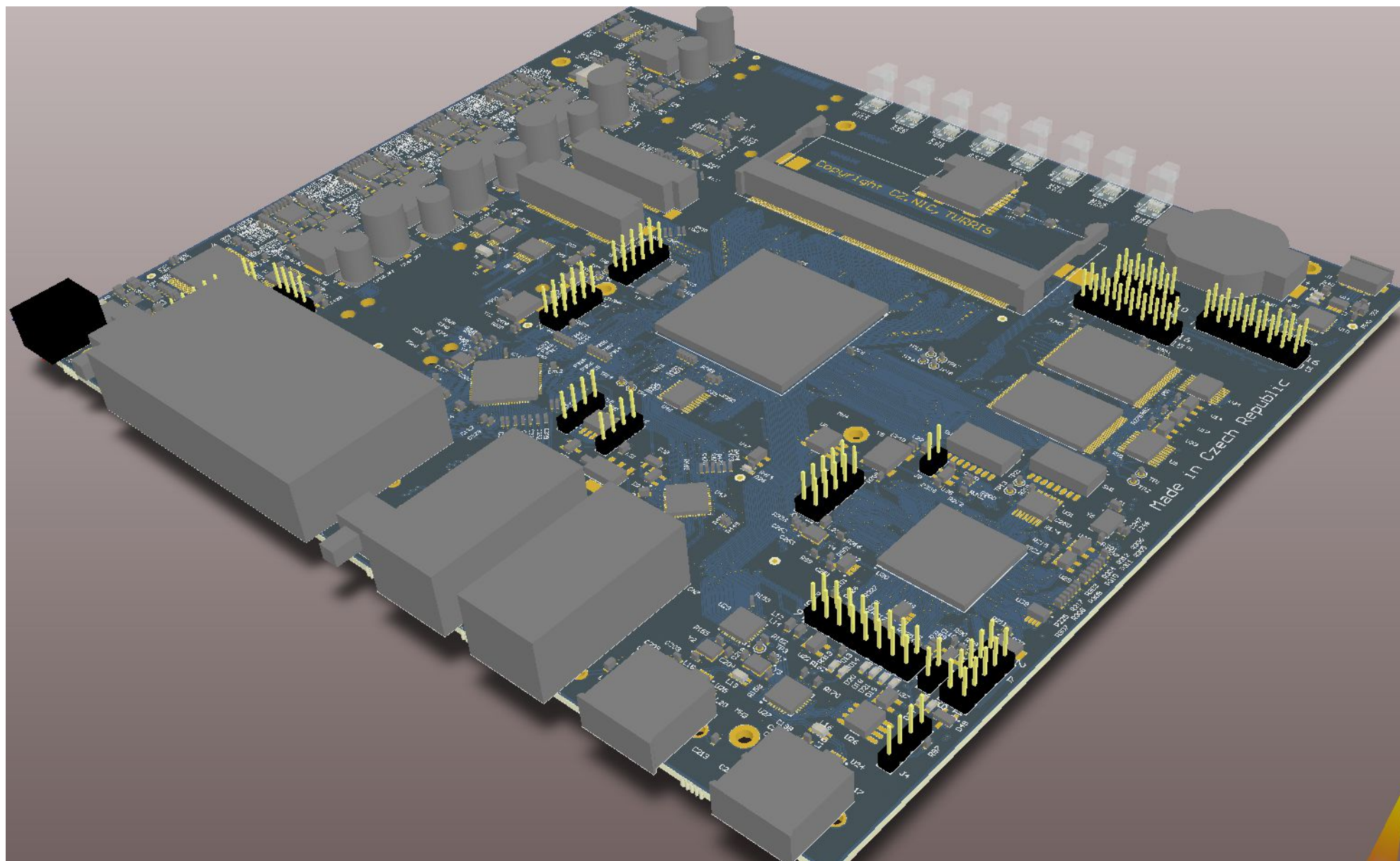
Plošný spoj, CPU/DDR3



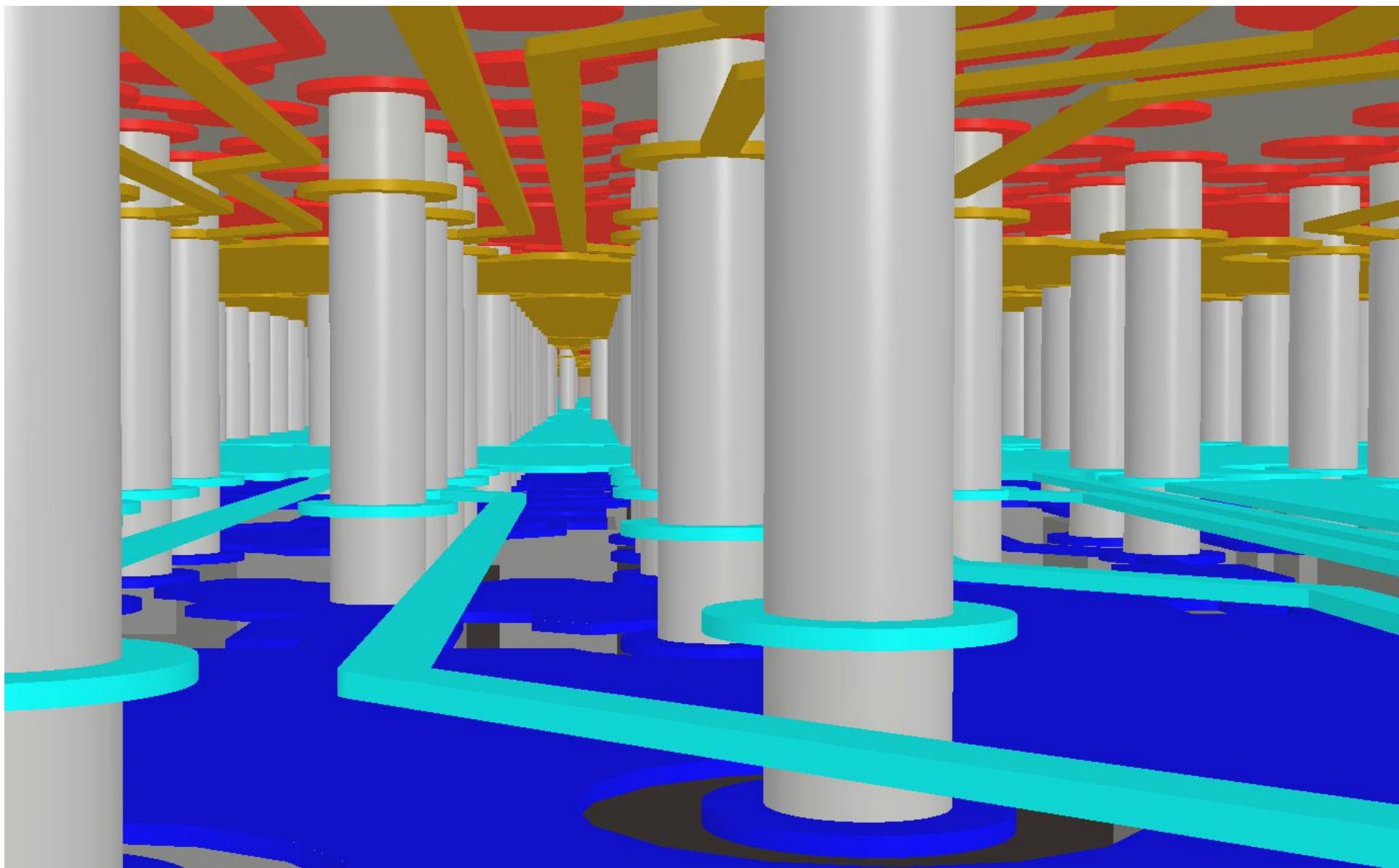
Plošný spoj, CPU/DDR3, pohled 3D



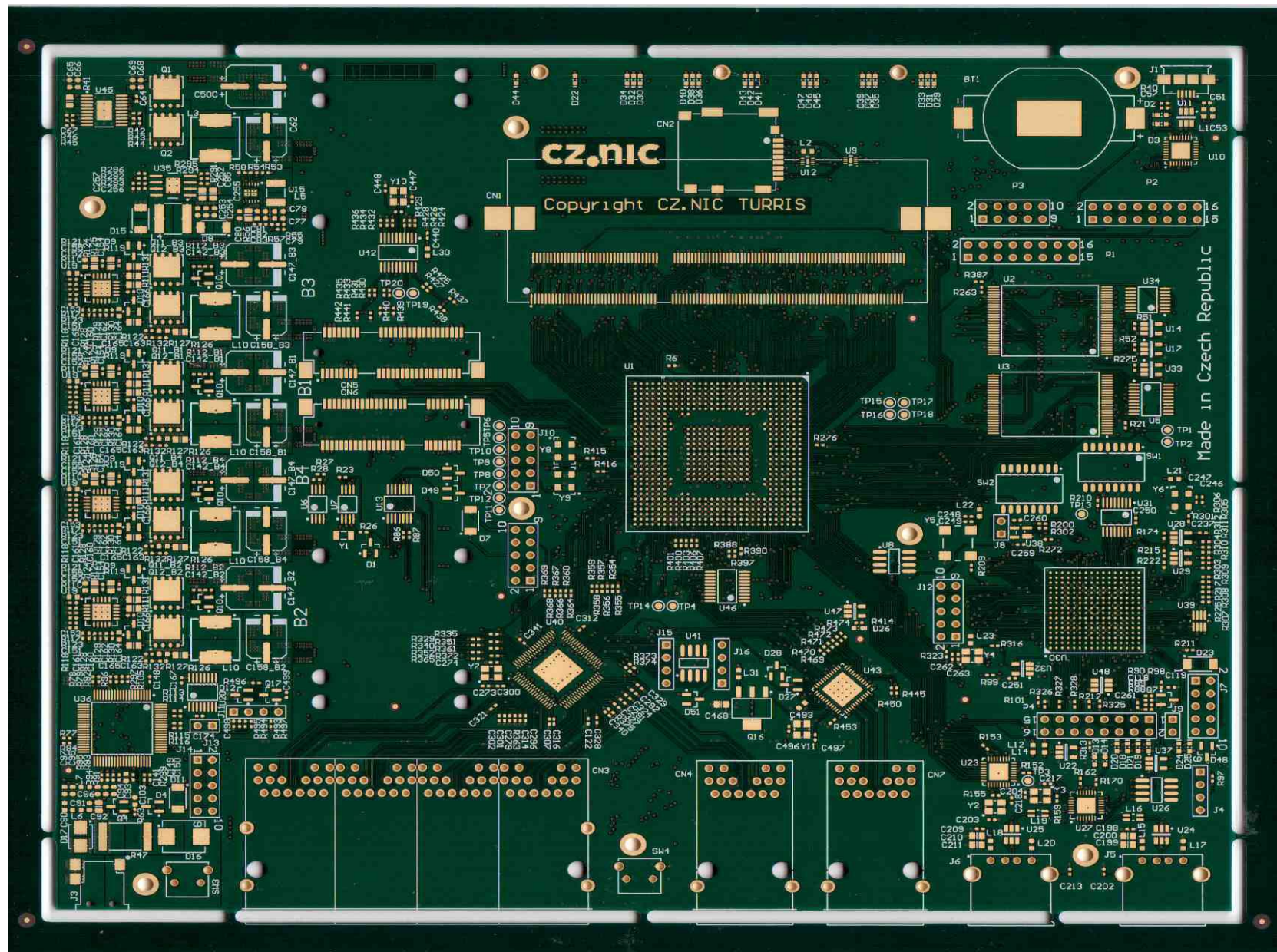
Plošný spoj, celkový pohled 3D



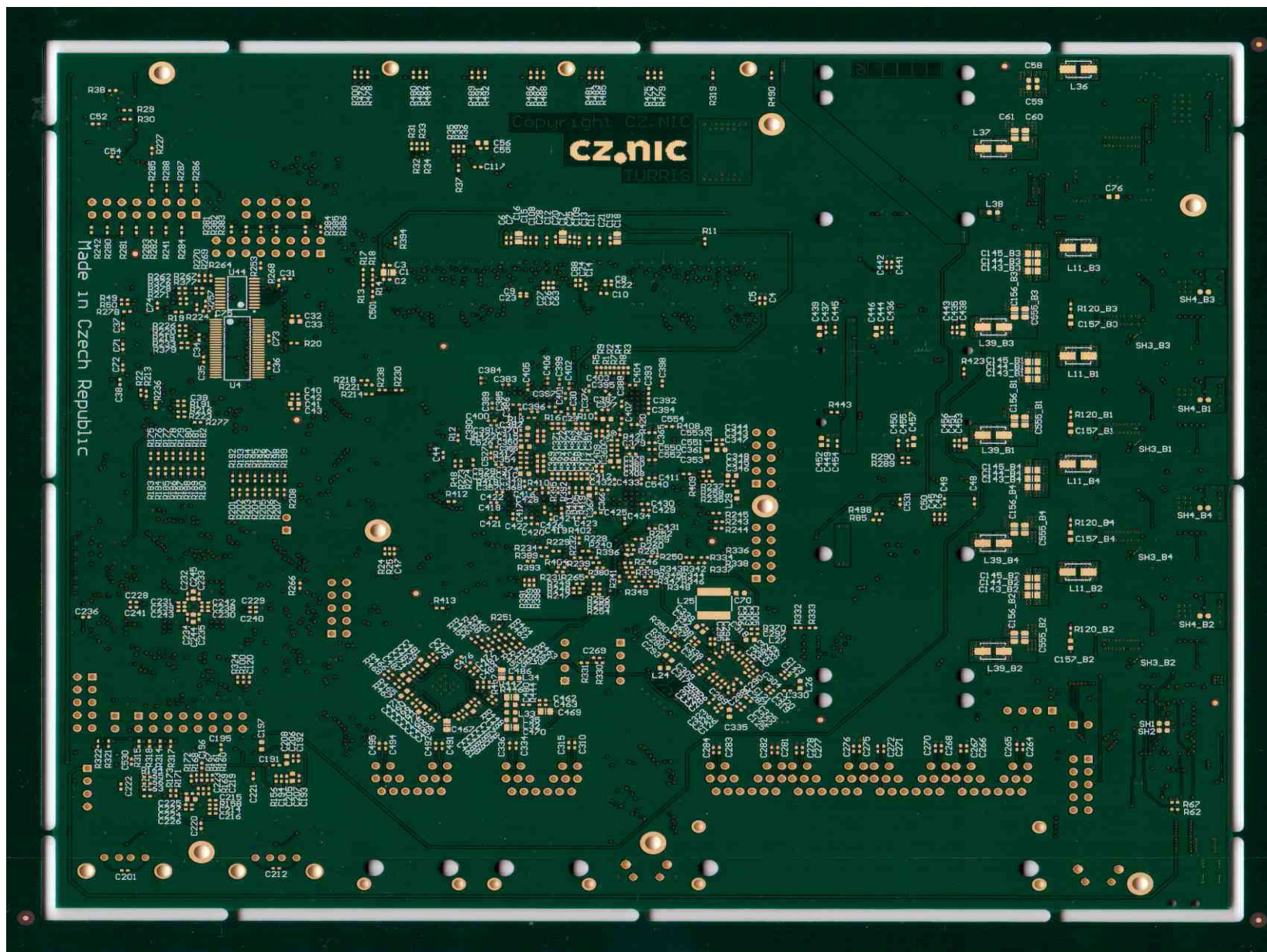
Plošný spoj, pohled pod pouzdro CPU



Plošný spoj, strana TOP



Plošný spoj, strana BTM



Osazování plošného spoje, předpis pro automat SMT

Router TURRIS, sériová výroba

Osazovací předpis

Tomáš Rykl

tomas.rykl@nic.cz

<u>Designator</u>	<u>Footprint</u>	<u>Value</u>	<u>Center-X(mm)</u>	<u>Center-Y(mm)</u>	<u>Ref-X(mm)</u>	<u>Ref-Y(mm)</u>	<u>Pad-X(mm)</u>	<u>Pad-Y(mm)</u>	<u>Layer</u>	<u>Rotation</u>	<u>Comment</u>	<u>Assembly</u>	<u>MountTechnology</u>
BT1	BU2032SM-HD-G		168.9	158.1	168.9	158.1	183.55	158.1	Top	180	BU2032SM-HD-G		SMT
BV1	SLP3-250-100-F		148.2	165	148.2	167.7	149.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV2	SLP3-250-100-F		138.2	165	138.2	167.7	139.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV3	SLP3-250-100-F		128.2	165	128.2	167.7	129.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV4	SLP3-250-100-F		118.2	165	118.2	167.7	119.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV5	SLP3-250-100-F		108.2	165	108.2	167.7	109.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV6	SLP3-250-100-F		98.2	165	98.2	167.7	99.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV7	SLP3-250-100-F		88.2	165	88.2	167.7	89.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
BV8	SLP3-250-100-F		78.2	165	78.2	167.7	79.45	165	Top	180	SLP3-250-100-F		THT
C1	2012[0805]	47u	143.5	126.6	143.5	126.6	144.3	126.6	Bottom	180	C2012(0805)		SMT
C2	1005[0402]	100n	143.8	125.2	143.8	125.2	144.3	125.2	Bottom	180	C1005(0402)		SMT
C3	1005[0402]	10n	143.8	128	143.8	128	144.3	128	Bottom	180	C1005(0402)		SMT
C4	1005[0402]	100n	79.3	121.1	79.3	121.1	79.3	120.6	Bottom	90	C1005(0402)		SMT
C5	1005[0402]	10n	80.2	121.1	80.2	121.1	80.2	120.6	Bottom	90	C1005(0402)		SMT
C6	1005[0402]	100n	123.4	133	123.4	133	123.4	132.5	Bottom	90	C1005(0402)		SMT
C7	1005[0402]	10n	122.6	133	122.6	133	122.6	132.5	Bottom	90	C1005(0402)		SMT
C8	1005[0402]	100n	106	125	106	125	105.5	125	Bottom	0	C1005(0402)		SMT
C9	1005[0402]	100n	120.5	122.5	120.5	122.5	120	122.5	Bottom	0	C1005(0402)		SMT



Oživení routeru

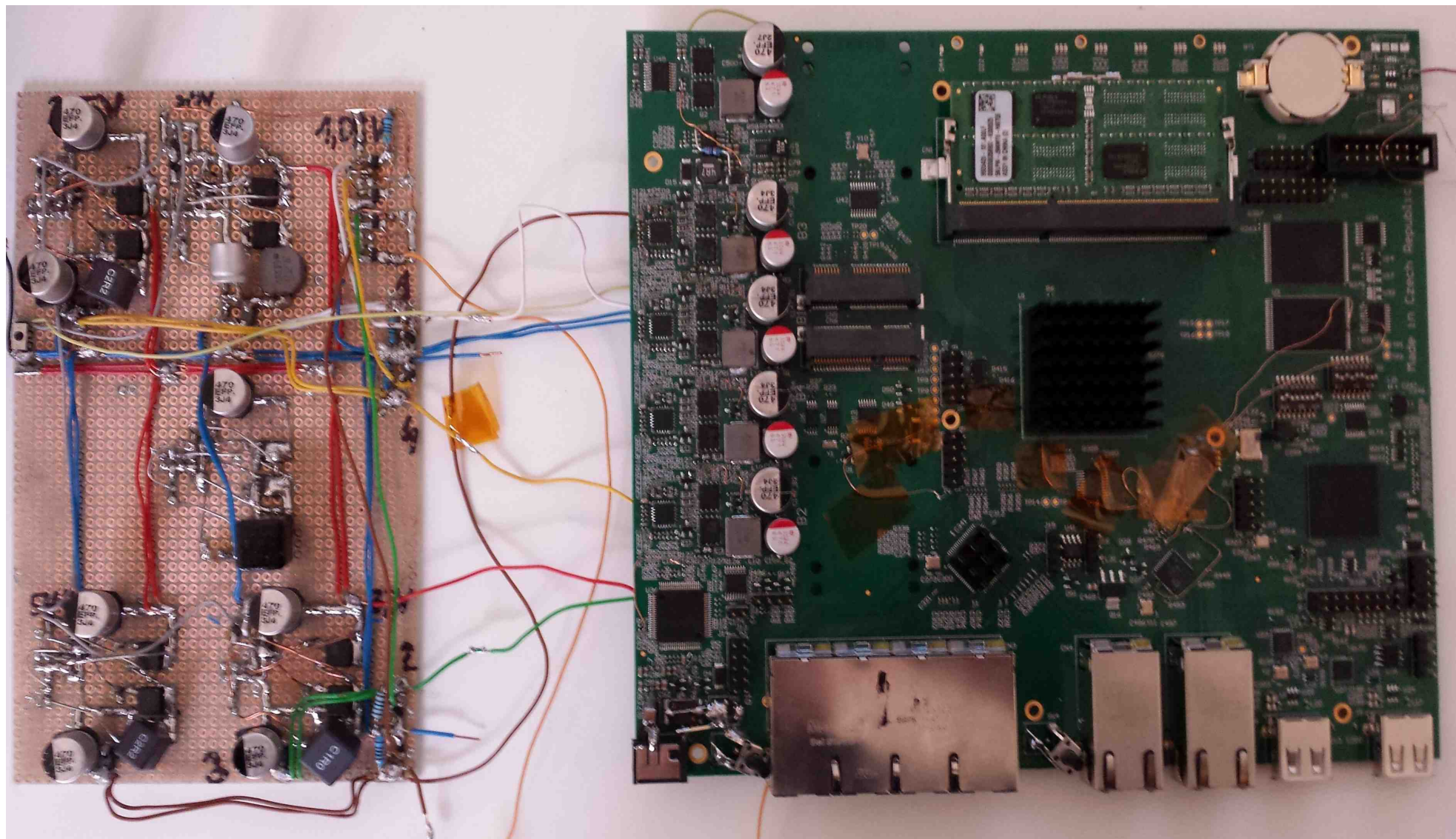
Multimetr



Logický analyzátor



Oživení routeru



Oživení routeru

- Stabilizátor napětí pro CPLD
- CPLD - programování JTAG
- Hlavní zdroj pro CPU, paměti, periferie – programování I2C
- Oscilátory
- Reset CPU
- Programování NOR, NAND – programování JTAG přes CPU
- Debug USB
- Zavedení U-bootu

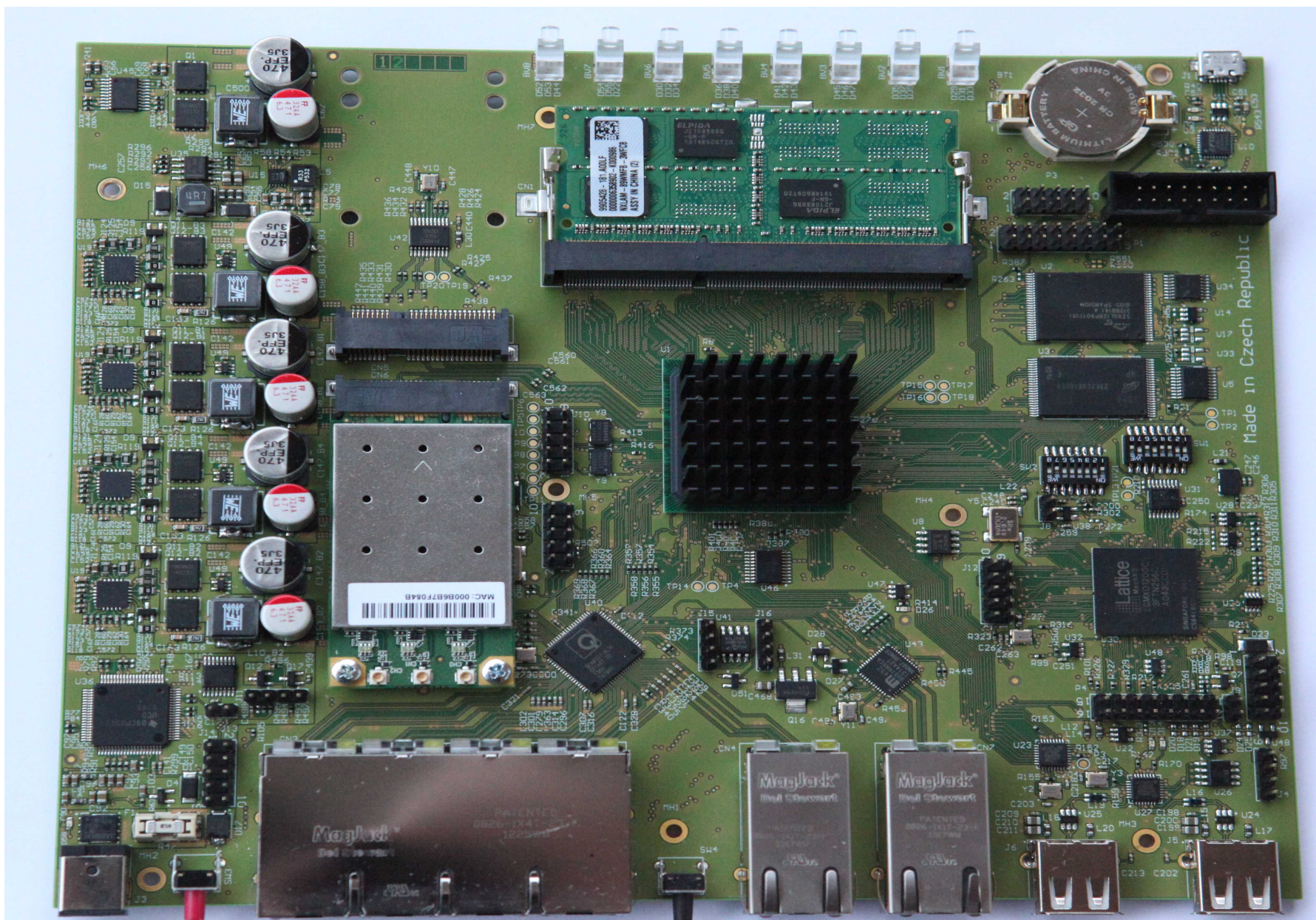


Návrh funkce CPLD

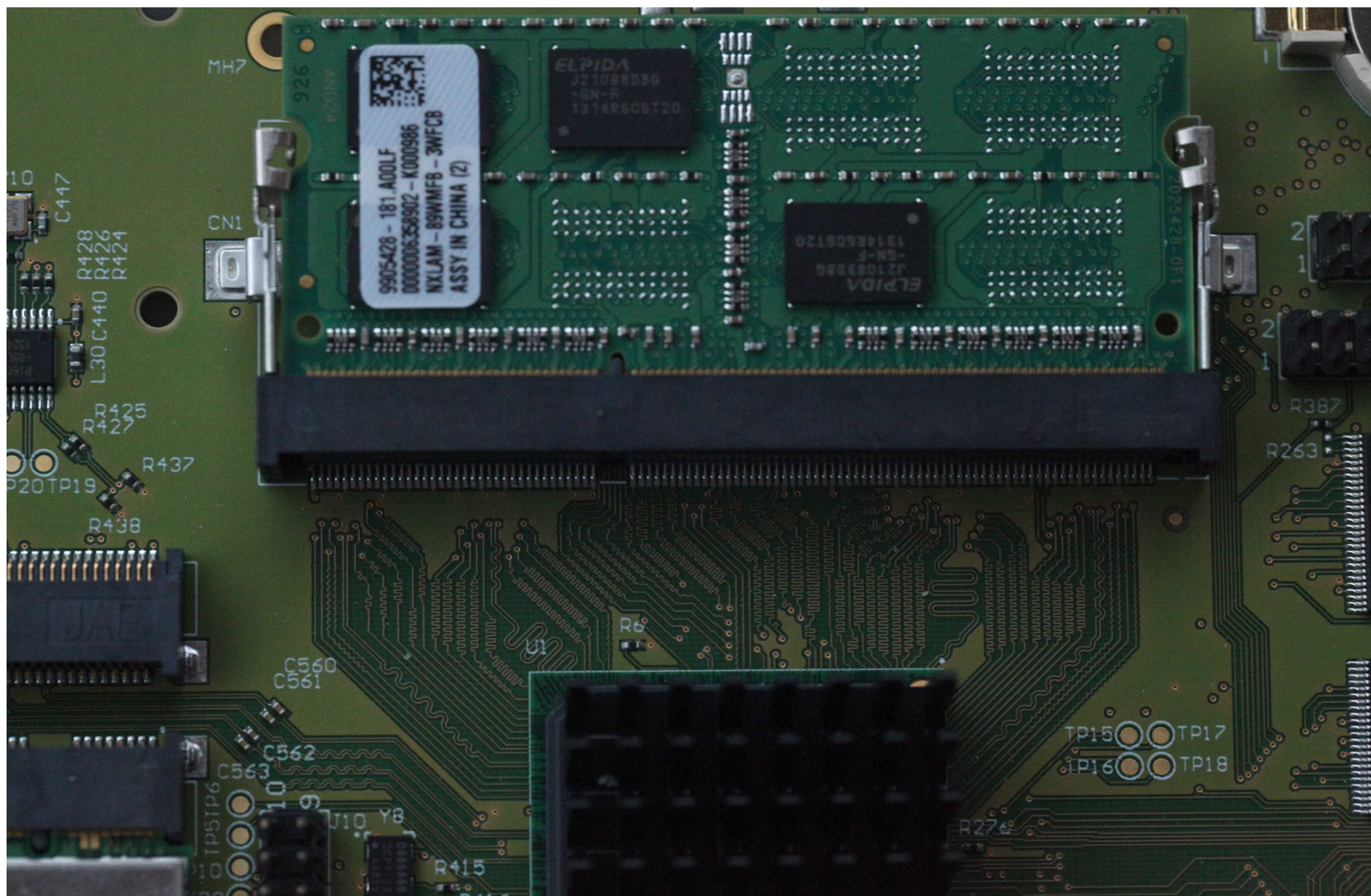
- **Power management**
- **Reset CPU, RAM, WAN, LAN, USB, PCIe**
- **Řízení LED s ovládáním jasu**
- **Záznam průběhu stisku tlačítka RESET**
- **Watchdog**
- **Uložení konfigurace systému do EEPROM**



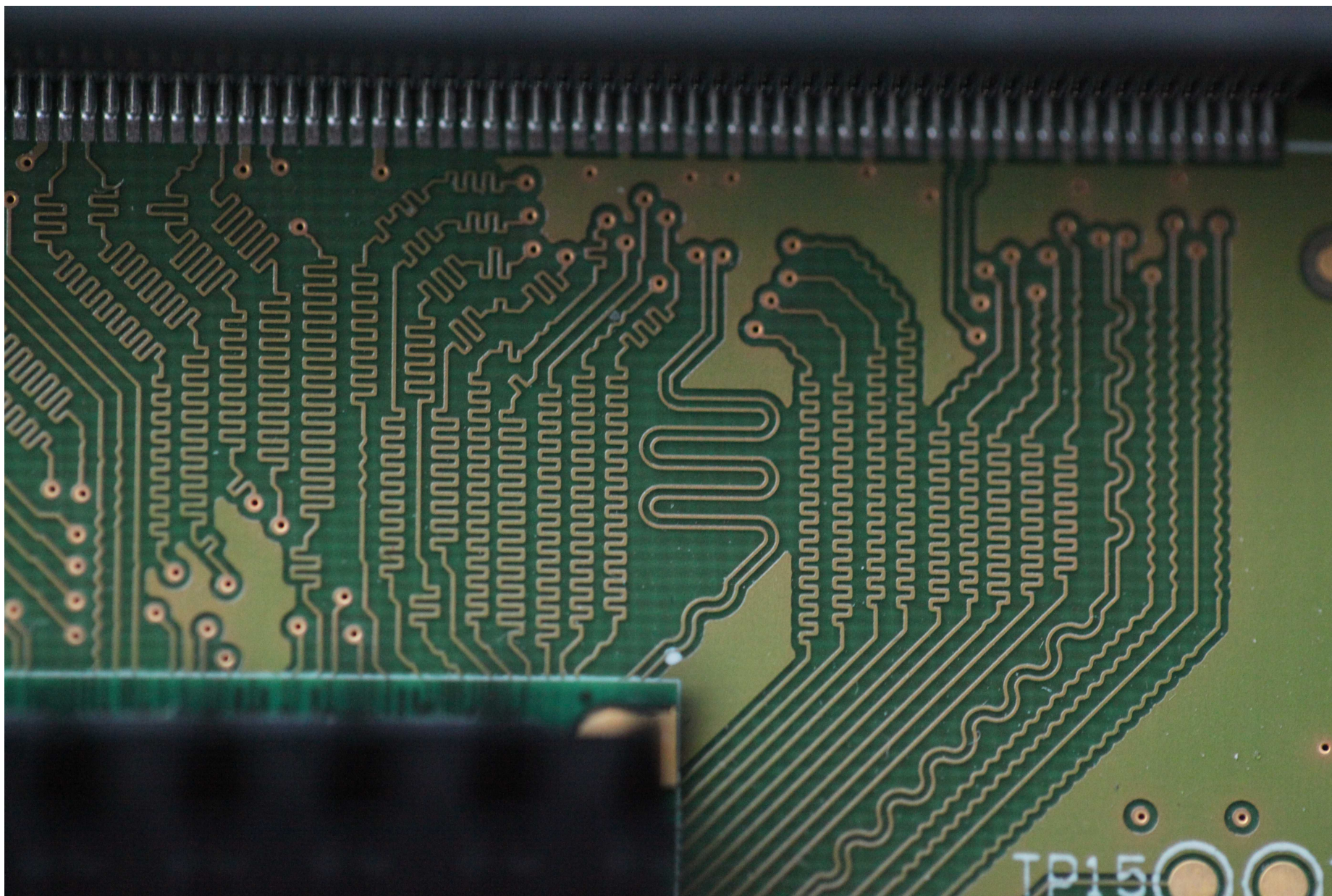
Plošný spoj, celkový pohled



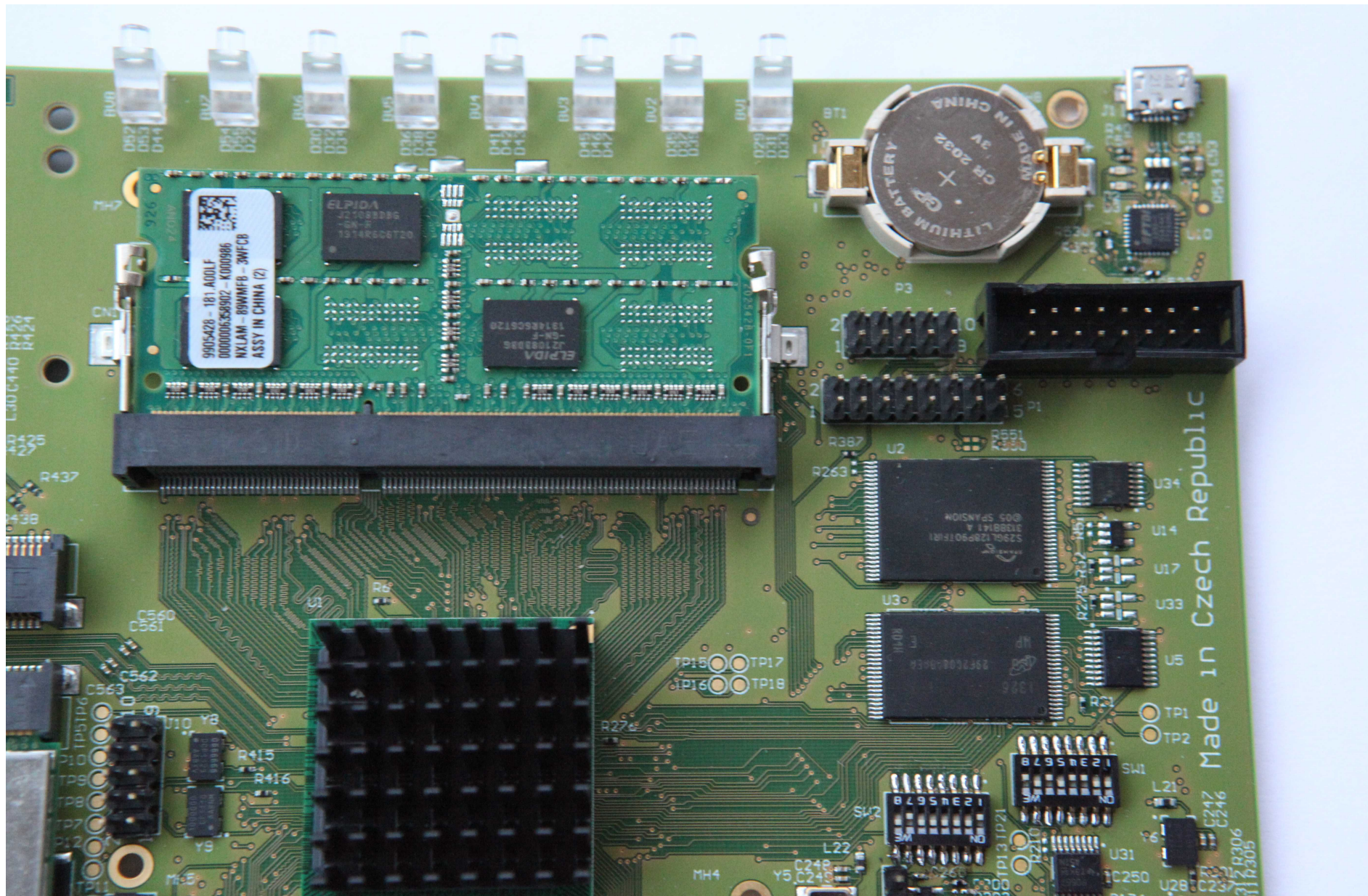
Plošný spoj, CPU/DDR3



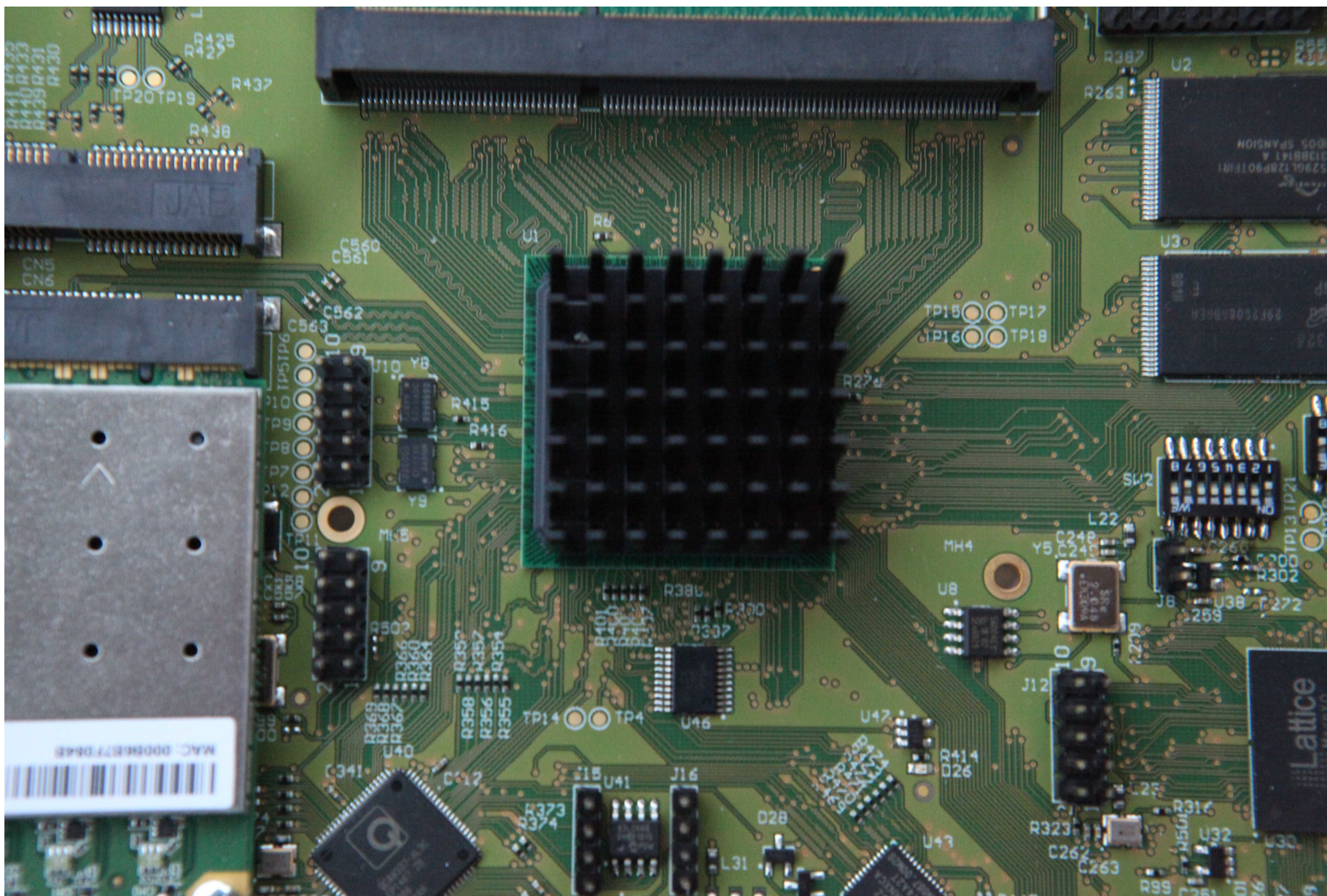
Plošný spoj, CPU/DDR3 detail



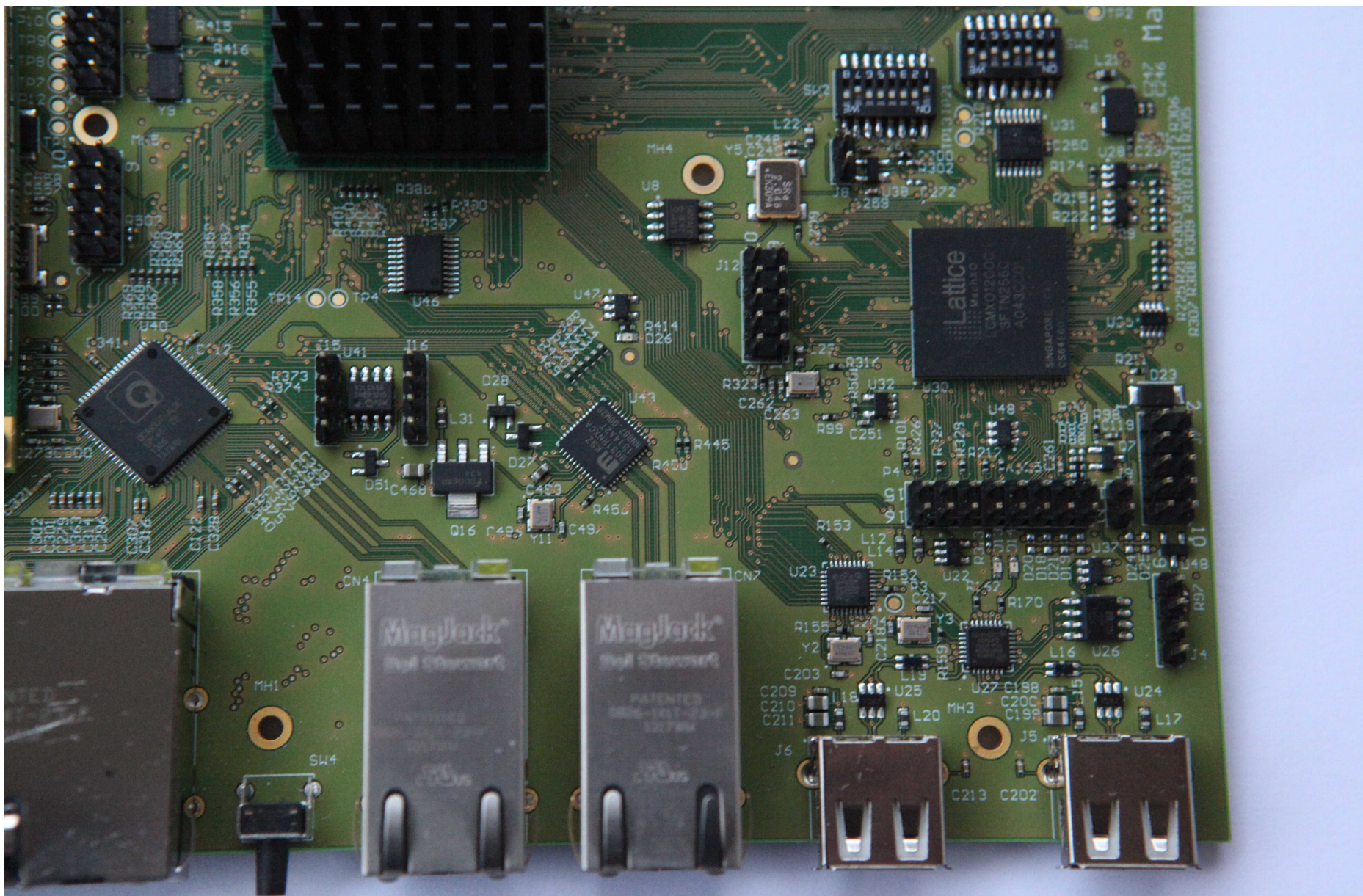
Plošný spoj, NAND,NOR, DEBUG,DDR3



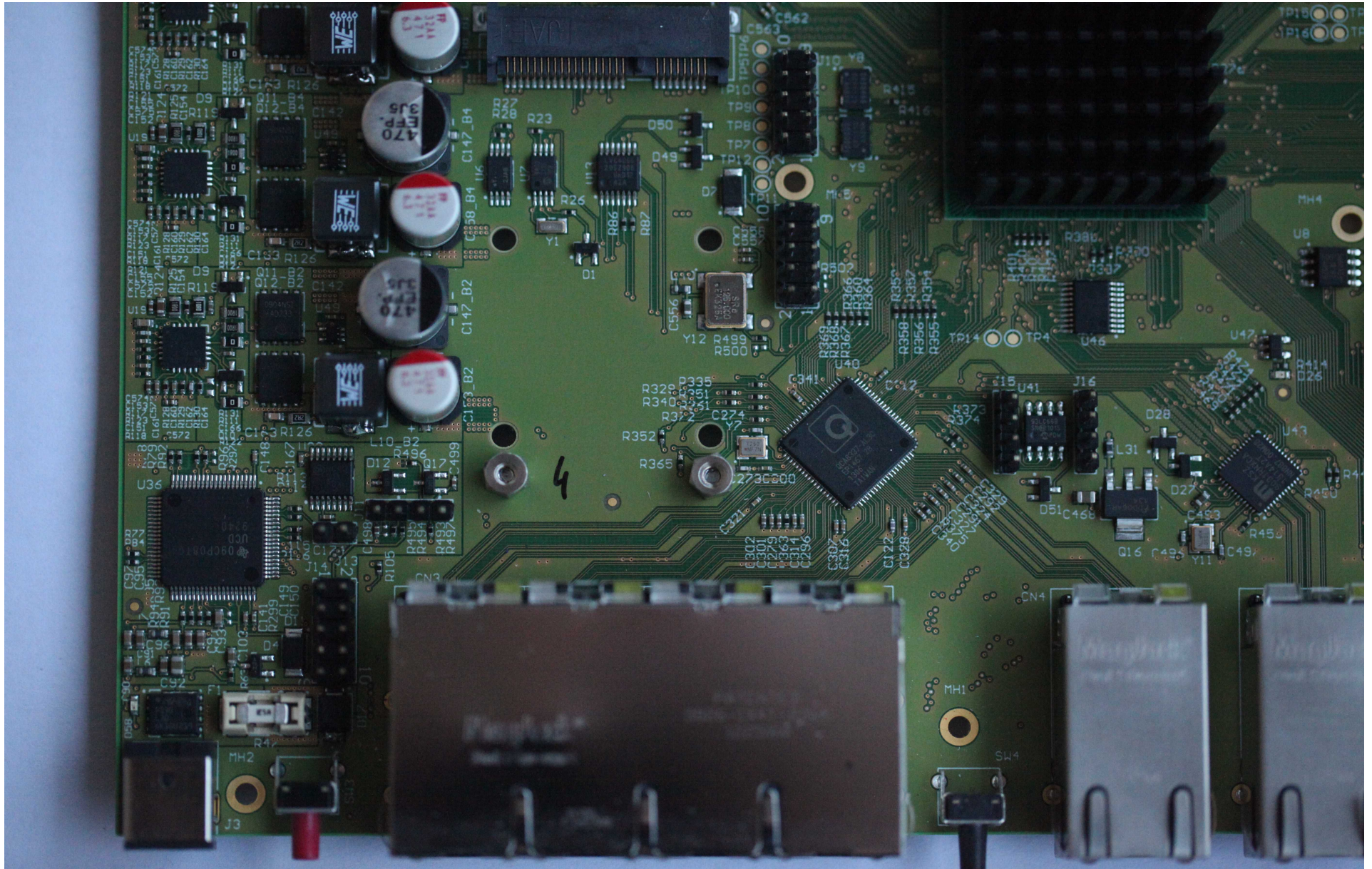
Plošný spoj, CPU



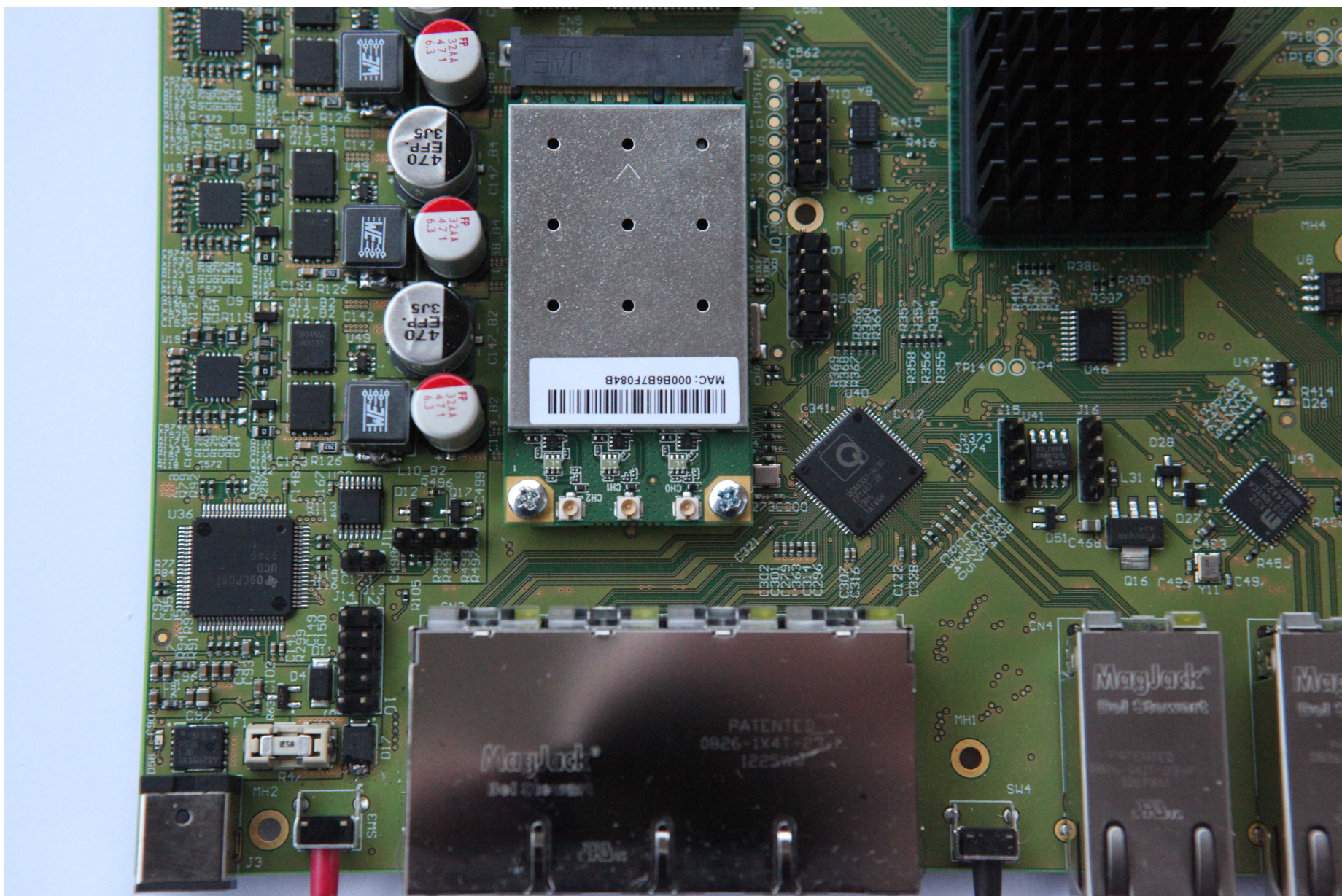
Plošný spoj, WAN, USB, CPLD, DIP switche



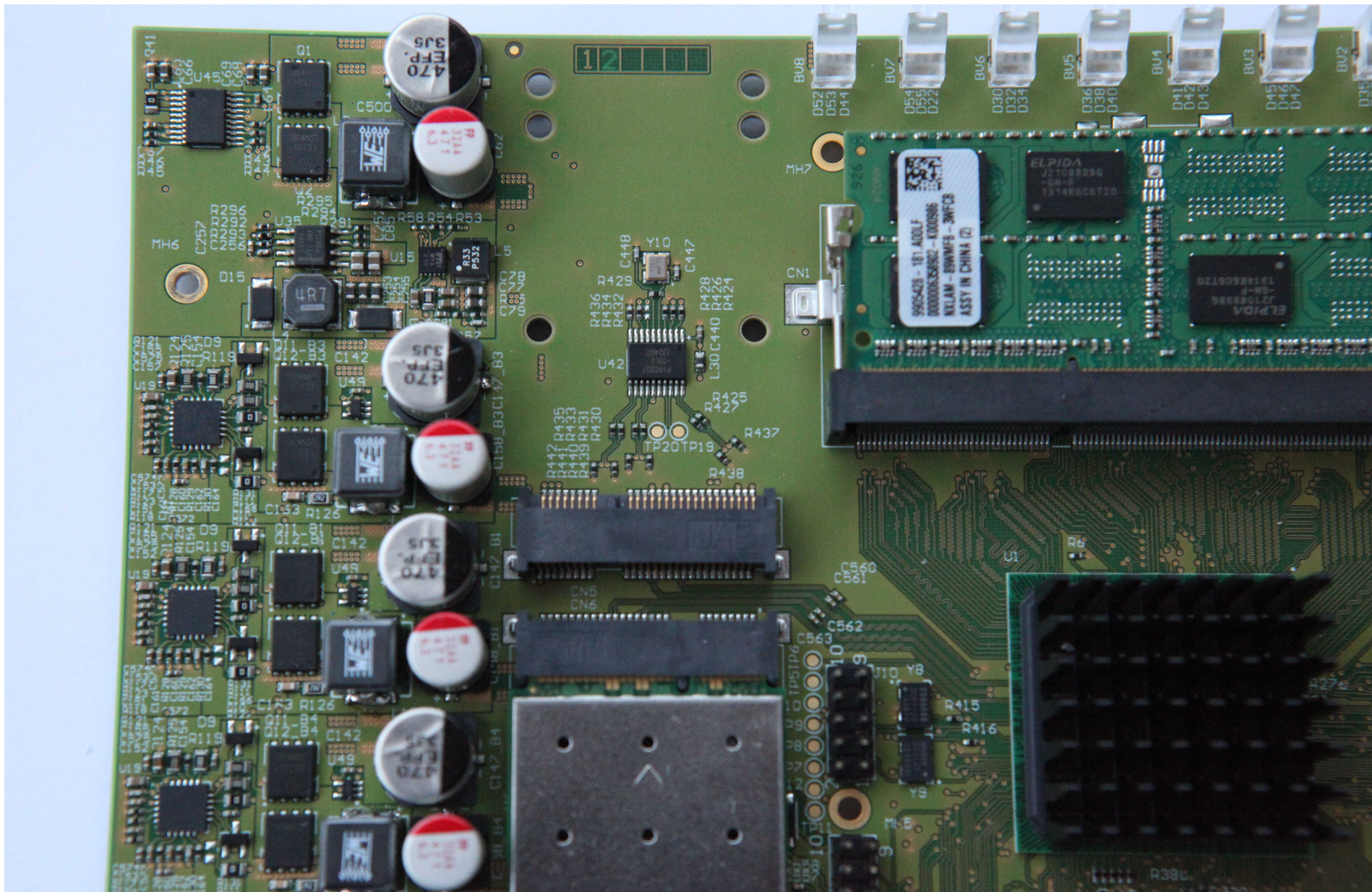
Plošný spoj, Crypto, RTC, Zdroj, LAN



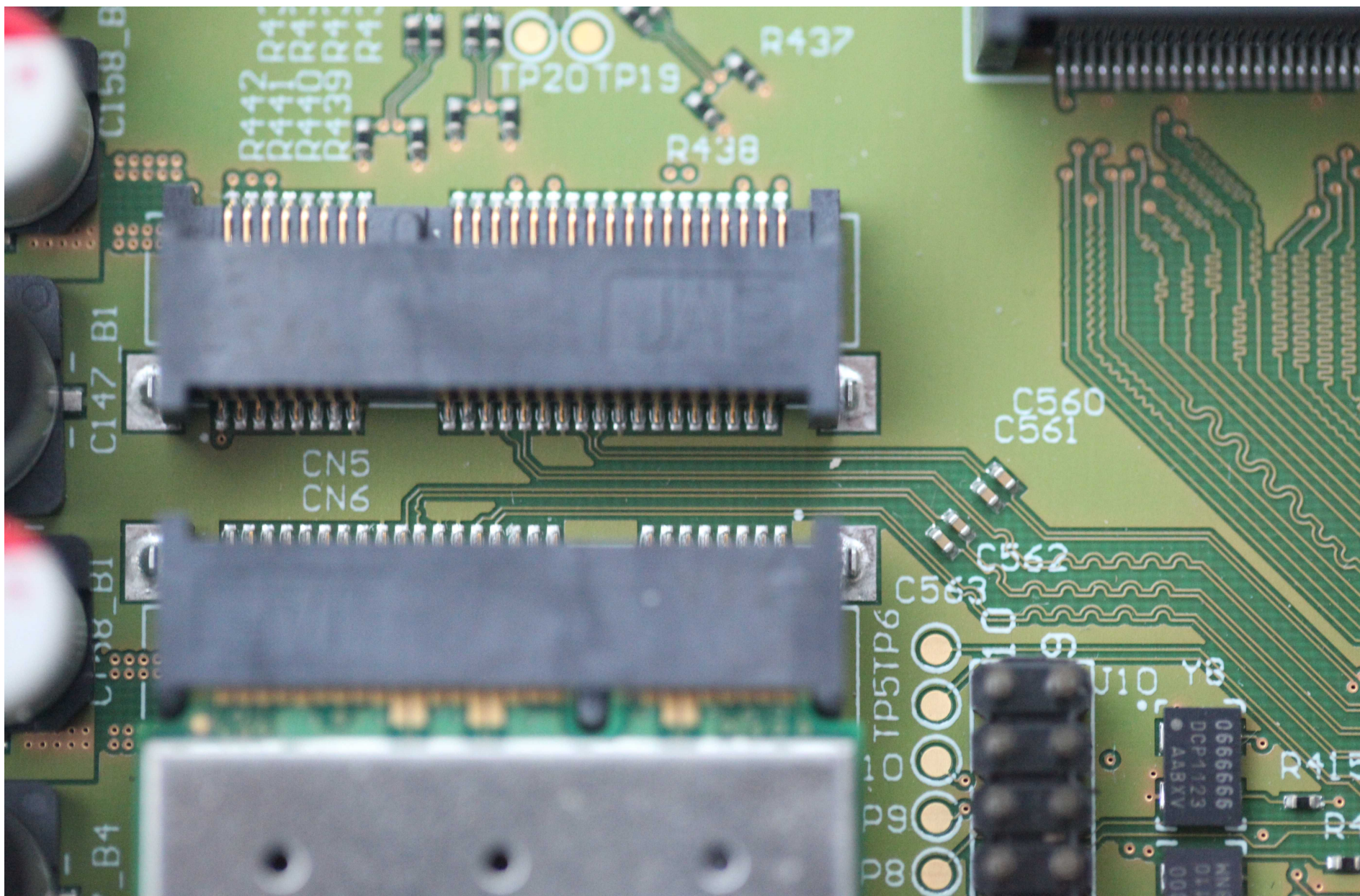
Plošný spoj, WiFi, Zdroj, LAN



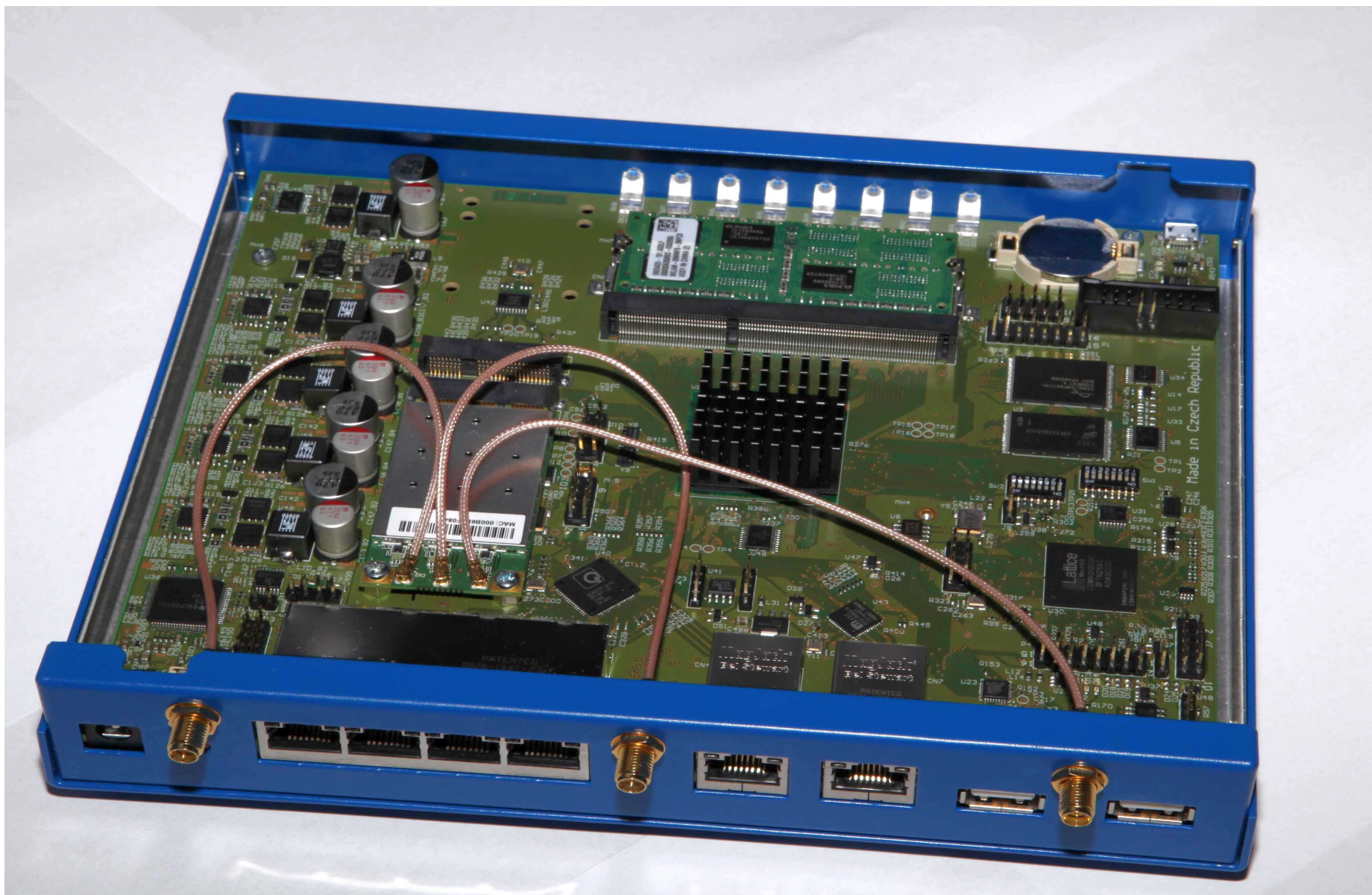
Plošný spoj, Zdroj, mini PCI express

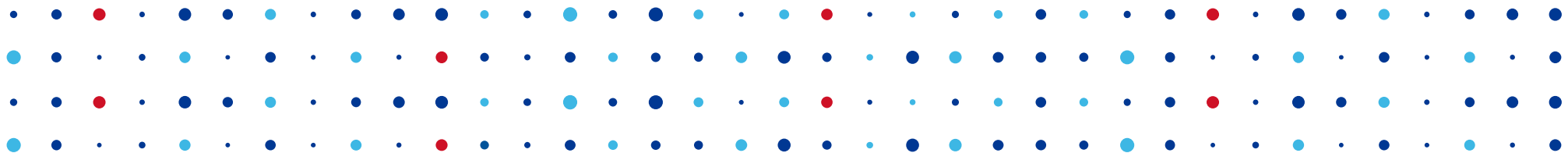


Plošný spoj, mini PCI express



Plošný spoj, prototyp č.2, montáž





Děkuji za pozornost

Tomáš RYKL • tomas.rykl@nic.cz • 30.11.2013

