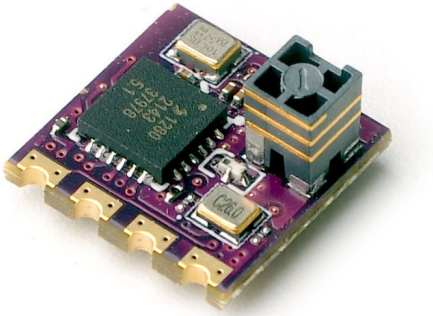
EP2 TCXO

Happymodel ELRS 2.4G EP2 TCXO
Přijímač ExpressLRS 2,4 GHz s keramickou anténou



Před instalací a prvním použitím si pozorně přečtěte celý návod a uschovejte jej pro pozdější potřebu.

www.rotorama.cz

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Obecné zásady

1.2 Pájení a elektrická instalace

1.3 Provoz modelu

2. Popis výrobku

2.1 K čemu přijímač slouží

2.2 Obsah balení

2.3 Technické údaje

2.4 Popis přijímače a pájecích plošek

3. Právní podmínky provozu

3.1 Rozhodné je právo země provozu

3.2 Rádiové kmitočty a vysílací výkon

3.3 Provoz bezpilotních letadel a modelů

4. Instalace

4.1 Co dále potřebujete

4.2 Umístění přijímače a antény

4.3 Zapojení k řídicí jednotce (FC)

4.4 Nastavení v Betaflightu

5. Párování a firmware

5.1 Kompatibilita s vysílacím modulem

5.2 Párování pomocí bind phrase

5.3 Párování bez bind phrase

5.4 Stavy LED

5.5 Aktualizace firmwaru přes Wi-Fi

5.6 Aktualizace přes Betaflight Passthrough

5.7 Další návody

6. Kontrola před prvním letem

6.1 Test na stole

6.2 Kontrola failsafe

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Údržba

7.2 Řešení potíží

8. Informace pro trh EU a České republiky

8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU

8.2 Shoda výrobku

8.3 Likvidace elektrozařízení

9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Obecné zásady

- Přijímač je určen pro zkušené uživatele, kteří umí pájet a nastavit řídicí jednotku (FC) modelu. Pokud si nejste jisti, požádejte o pomoc zkušenějšího modeláře.
- Výrobek není hračka a nepatří do rukou dětem. Obsahuje drobné součástky, které lze spolknout.
- Přijímač chraňte před vlhkostí, vodou, prachem, nárazy a extrémními teplotami. Do přijímače nijak nezasahujte a neupravujte jej.
- Poškozený přijímač (prasklá deska, ulomená anténa, stopy přehřátí) dále nepoužívejte.

1.2 Pájení a elektrická instalace

- Při pájení vždy odpojte akumulátor modelu i kabel USB.
- Pájejte rychle a s přiměřenou teplotou hrotu. Keramická anténa je křehká a při neopatrném pájení se může ulomit nebo poškodit teplem.
- Přijímač napájejte **pouze napětím 5 V** z vývodu 5 V řídicí jednotky. Nikdy jej nepřipojujte přímo k akumulátoru.
- Před prvním připojením napájení zkontrolujte, že mezi ploškami nejsou zkraty, a očistěte zbytky tavidla.

1.3 Provoz modelu

- Při nastavování a testech na stole mějte **vždy sundané vrtule**.
- Před každým letem ověřte spojení vysílačky s přijímačem a funkci failsafe (kapitola 6).
- Létejte jen na bezpečném místě, mimo osoby, zvířata, budovy, vozidla a elektrická vedení, a vždy v souladu s předpisy země, ve které létáte (kapitola 3).
- Dosah spojení závisí na umístění antény, okolním prostředí a rušení. Neodhadujte jej podle údajů o jiných přijímačích.

2. Popis výrobku

2.1 K čemu přijímač slouží

Happymodel EP2 TCXO je miniaturní RC přijímač systému **ExpressLRS** (ELRS) pro pásmo 2,4 GHz. ExpressLRS je otevřený (open source) RC systém s nízkou latencí a vysokou obnovovací frekvencí. Přijímač přijímá řídicí povely z vysílačky s vysílacím modulem ExpressLRS 2,4 GHz a předává je řídicí jednotce (FC) protokolem **CRSF** po sériové lince (UART). Opačným směrem posílá do vysílačky telemetrii z řídicí jednotky.

Přijímač má integrovanou keramickou anténu (SMD) a rozměry 10 × 10 mm, proto se hodí hlavně do malých a závodních dronů. Verze TCXO obsahuje teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor (*temperature compensated crystal oscillator*), který podle výrobce udržuje přesný kmitočet i při velkých změnách teploty. Výrobce uvádí použití pro FPV drony, RC letadla, auta a lodě.

2.2 Obsah balení

Položka	Počet
RC přijímač Happymodel EP2 TCXO	1 ks

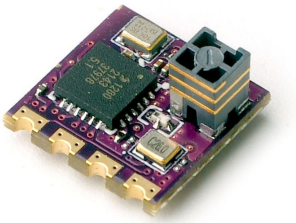
Součástí balení není: propojovací vodiče, smršťovací bužírka, vysílačka ani vysílací modul ExpressLRS, řídicí jednotka (FC).

2.3 Technické údaje

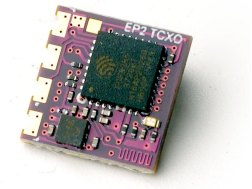
Parametr	Hodnota
Označení	EP2 TCXO (Happymodel)
RC systém	ExpressLRS, pásmo ISM 2,4 GHz
Kmitočtový rozsah (údaj výrobce)	2400–2500 MHz
Procesor (MCU)	ESP8285
RF modul	SX1280 (SX1281) IMLTRT
Oscilátor	TCXO (teplotně kompenzovaný)
Anténa	keramická SMD, na desce přijímače
Špičkový zisk antény	3,7 dB
Obnovovací frekvence příjmu	25–500 Hz
Výstupní protokol	CRSF (sériová linka UART)
Pracovní napětí	5 V
Rozměry	10 × 10 × 6 mm
Hmotnost	0,44 g
Firmware	ExpressLRS; v ExpressLRS Configuratoru cíl *HappyModel EP1/EP2 2.4GHz RX*

※ Maximální vysílaný výkon telemetrie výrobce pro EP2 TCXO nezveřejňuje. Údaje platí pro verzi EP2 TCXO; neplatí pro starší verzi EP2 bez TCXO ani pro EP1.

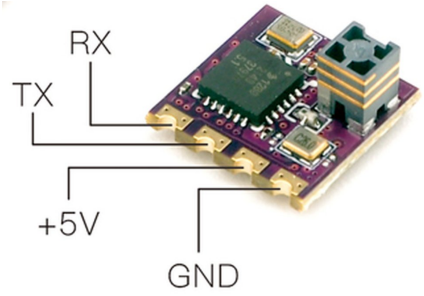
2.4 Popis přijímače a pájecích plošek



Strana s RF modulem a keramickou anténou



Strana s procesorem ESP8285 a potiskem EP2 TCXO



Pájecí plošky na okraji desky (obrázek výrobce)

Ploška	Připojení k řídicí jednotce (FC)
RX	na plošku **TX** zvoleného UARTu FC (telemetrie z FC do přijímače)
TX	na plošku **RX** téhož UARTu FC (řídicí povely z přijímače do FC)
+5V	na vývod 5 V řídicí jednotky
GND	na libovolnou zemnicí plošku (GND) řídicí jednotky

※ Malé plošky u horního okraje desky výrobce nijak nepopisuje. Nepřipojujte k nim nic a nespojujte je navzájem.

3. Právní podmínky provozu

3.1 Rozhodné je právo země provozu

Předpisy Evropské unie o rádiových zařízeních a o provozu bezpilotních letadel platí ve všech členských státech, ale národní prováděcí předpisy se stát od státu liší – povolená kmitočtová pásma, maximální vysílací výkony, registrační portály, geografické zóny i povinné pojištění. Údaje v této kapitole popisují stav v České republice. **Provozujete-li přijímač v jiné zemi, musíte se řídit předpisy státu, ve kterém jej provozujete.**

3.2 Rádiové kmitočty a vysílací výkon

Přijímač je rádiové zařízení – kromě příjmu povelů také vysílá telemetrii. V České republice se provoz v pásmu 2,4 GHz řídí všeobecným oprávněním Českého telekomunikačního úřadu (ČTÚ) č. VO-R/10:

Kmitočtové pásmo	Limit	Předpis (ČR)
2400–2483,5 MHz	25 mW e.i.r.p.	VO-R/10, čl. 3 písm. j)

- Za nastavení vysílacího výkonu vysílačky i telemetrie a za volbu regulační oblasti (*Regulatory Domain*) ve firmwaru odpovídá uživatel. Regulační oblast zvolte podle země, ve které létáte.
- Přijímač provozujte jen s vestavěnou anténou, bez přídavných zesilovačů.
- Mimo Českou republiku platí pásma a limity dané země.

3.3 Provoz bezpilotních letadel a modelů

Je-li přijímač zabudován do dronu nebo jiného bezpilotního letadla, řídí se provoz nařízeními (EU) 2019/947 a 2019/945 a národními předpisy. V ČR jde zejména o registraci provozovatele (povinná mimo jiné u každého dronu s kamerou), způsobilost pilota, létání v přímé viditelnosti, maximální výšku 120 m a respektování geografických zón. Aktuální informace najdete na webu Úřadu pro civilní letectví (www.caa.gov.cz).

4. Instalace

4.1 Co dále potřebujete

- Vysílačku s vysílacím modulem **ExpressLRS 2,4 GHz** (vestavěným nebo externím).
- Řídicí jednotku (FC) s volným plnohodnotným UARTem a vývodem 5 V, např. s firmwarem Betaflight.
- Mikropájku, cín, tenké propojovací vodiče a smršťovací bužírku nebo jinou vhodnou izolaci.
- Počítač s programem ExpressLRS Configurator a Betaflight Configurator, případně chytrý telefon s Wi-Fi.

4.2 Umístění přijímače a antény

- Anténa je přímo na desce přijímače, takže **umístění přijímače určuje i umístění antény**.
- Keramickou anténu nezakrývejte karbonem a neumisťujte ji hluboko mezi desky elektroniky. Podle dokumentace ExpressLRS takové umístění snižuje výkon přijímače.
- Počítejte s tím, že keramická anténa má menší dosah než drátová anténa. Bužírka, kryt (canopy) nebo okolní karbonové díly signál dále tlumí.
- Přijímač upevněte tak, aby se nemohl volně pohybovat a aby anténa nebyla mechanicky namáhána.

4.3 Zapojení k řídicí jednotce (FC)

Přijímač připojte k libovolnému volnému plnohodnotnému UARTu řídicí jednotky. Které UARTy lze použít, najdete v návodu k řídicí jednotce.

① **GND** přijímače na libovolnou plošku GND řídicí jednotky.

② **+5V** přijímače na vývod 5 V řídicí jednotky.

③ **TX** přijímače na plošku **RX** zvoleného UARTu (např. RX1).

④ **RX** přijímače na plošku **TX** téhož UARTu (např. TX1).

Pozor: některé řídicí jednotky mají na UARTu doporučeném pro přijímač (SBUS) rezistor, který stahuje vstup RX k zemi. Přijímač pak po zapnutí přejde do režimu bootloaderu a LED trvale svítí i bez zapnuté vysílačky. V takovém případě přijímač připojte k jinému UARTu.

- U řídicích jednotek KISS může být značení UARTů odlišné – vždy se řiďte návodem k řídicí jednotce.
- Používáte-li digitální FPV systém (např. DJI) připojený k řídicí jednotce, nepřipojujte jeho vodič SBUS/HDL k UARTu přijímače.
- Po zapájení přijímač ještě neizolujte ani neupevňujte natrvalo – nejprve proveďte kontrolu podle kapitoly 6.1.

4.4 Nastavení v Betaflightu

Postup v programu Betaflight Configurator (umístění položek se může mezi verzemi programu lišit):

① Na kartě *Ports* zapněte *Serial RX* u UARTu, ke kterému je přijímač připojen.

② Na kartě *Receiver* nastavte *Receiver Mode* na *Serial* a *Serial Receiver Provider* na **CRSF**.

③ Zapněte telemetrii (*Telemetry*).

④ Používáte-li analogový přenos obrazu nebo systém s podporou MSP DisplayPort, nastavte *RSSI Channel* na *Disabled* a vypněte i *RSSI ADC*.

⑤ Na kartě *CLI* ověřte příkazem *get serialrx*, že *serialrx_inverted* a *serialrx_halfduplex* jsou vypnuté (*off*). Případně je nastavte příkazy *set serialrx_inverted = off* a *set serialrx_halfduplex = off* a uložte příkazem *save*.

※ Protokol CRSF vyžaduje plnohodnotný UART bez inverze a v režimu full-duplex. Po nastavení Betaflight Configurator zavřete a odpojte kabel USB – otevřený program by mohl bránit dalším krokům, zejména aktualizaci přes Passthrough.

5. Párování a firmware

5.1 Kompatibilita s vysílacím modulem

Přijímač se spojí jen s vysílacím modulem ExpressLRS pro pásmo 2,4 GHz. **První číslo verze firmwaru (hlavní verze) musí být na vysílacím modulu i na přijímači stejné**, jinak spojení ani párování nefunguje žádným způsobem. Oba prvky musí mít také stejnou bind phrase (pokud ji používáte) a stejnou regulační oblast.

5.2 Párování pomocí bind phrase

Doporučený způsob je nastavit na vysílacím modulu i na přijímači stejnou **bind phrase** (párovací frázi). Zadává se v programu ExpressLRS Configurator při nahrávání firmwaru, nebo přes webové rozhraní přijímače v režimu Wi-Fi (kapitola 5.5). Dokumentace ExpressLRS doporučuje jedinečnou frázi alespoň z 8 písmen a číslic, např. vaši pilotní přezdívku. Nejde o heslo ani šifrovací klíč. Se stejnou frází se přijímač s modulem spojí automaticky, bez dalšího párování.

5.3 Párování bez bind phrase

Tradiční párování funguje, když přijímač nemá nastavenou bind phrase. U novějších verzí firmwaru ExpressLRS lze přijímač přepnout do režimu párování i s nastavenou frází – podrobnosti uvádí dokumentace na expresslrs.org.

① Vypněte vysílačku.

② Přijímač třikrát po sobě zapněte a vypněte: připojte napájení, LED se rozsvítí, do 2 sekund napájení odpojte. Celkem 3×. Nejlépe s letovým akumulátorem, po kontrole zapojení a zkratů.

③ LED přijímače rychle dvakrát blikne, pauza, a stále dokola – přijímač je v režimu párování.

④ Zapněte vysílačku a v Lua skriptu ExpressLRS zvolte *[Bind]*.

⑤ Když LED přijímače trvale svítí, je spárováno.

Novější verze Betaflightu umožňují přepnout přijímač do režimu párování také tlačítkem *Bind Receiver* na kartě *Receiver* nebo příkazem *bind_rx* v CLI. Režim párování se zruší restartem přijímače nebo úspěšným spárováním.

5.4 Stavy LED

LED	Význam
svítí trvale	spojeno s vysílačem, nebo režim bootloaderu (svítí i při vypnutém vysílači – viz kapitola 4.3)
dvojité bliknutí a pauza	režim párování
pomalé blikání (500 ms)	čeká na spojení s vysílačem
trojité bliknutí a pauza	spojeno, ale nesouhlasí nastavení Model Match
středně rychlé blikání (100 ms)	nebyl rozpoznán rádiový čip
rychlé blikání (25 ms)	zapnutý režim Wi-Fi

5.5 Aktualizace firmwaru přes Wi-Fi

Přijímač obsahuje Wi-Fi, takže firmware i nastavení lze změnit bez počítačového kabelu:

① V ExpressLRS Configuratoru zvolte *Device Category: Happymodel 2.4 GHz*, *Device: HappyModel EP1/EP2 2.4GHz RX* a metodu *WiFi*.

② Nastavte *Regulatory Domain* (povinné, podle země provozu) a doporučeně *Binding Phrase*; volitelně údaje vaší domácí Wi-Fi. Klikněte na *Build* a soubor *firmware.bin.gz* nerozbalujte.

③ Vypněte vysílačku a zapněte přijímač. Bez signálu z vysílače přejde přibližně po 60 s do režimu Wi-Fi (LED rychle bliká). Spojeného přijímače lze Wi-Fi zapnout i z Lua skriptu: *Wifi Connectivity → Enable RX WiFi*.

④ Telefonem nebo počítačem se připojte k síti **ExpressLRS RX** s heslem **expresslrs** a v prohlížeči otevřete adresu **10.0.0.1**. Je-li v přijímači uložena vaše domácí Wi-Fi, síť ExpressLRS RX se neobjeví.

⑤ Na kartě *Update* nahrajte soubor firmwaru a klikněte na *Update*. Během nahrávání přijímač neodpojujte. Po dokončení LED opět pomalu bliká.

※ Wi-Fi anténa přijímače je kvůli velikosti slabá – při připojování mějte telefon nebo počítač blízko přijímače.

5.6 Aktualizace přes Betaflight Passthrough

Je-li přijímač zapojen a nastaven podle kapitoly 4, lze firmware nahrát přes řídicí jednotku:

① Zavřete Betaflight Configurator, odpojte a znovu připojte řídicí jednotku k USB. Pokud se přijímač z USB nenapájí, připojte akumulátor a zajistěte chlazení vysílače obrazu (VTX), nebo jej dočasně odpojte.

② V ExpressLRS Configuratoru zvolte stejné zařízení jako v kapitole 5.5 a metodu *BetaflightPassthrough*, nastavte volby firmwaru a klikněte na *Flash*.

③ Po zobrazení zeleného hlášení o úspěchu začne LED přijímače po chvíli pomalu blikat.

5.7 Další návody

Podrobný návod k systému ExpressLRS v češtině připravila Rotorama. Oficiální dokumentace (anglicky) je na expresslrs.org.



Příručka ExpressLRS – Rotorama (CZ)
expresslrs-navod-cz-1.pdf



Oficiální dokumentace ExpressLRS
www.expresslrs.org

6. Kontrola před prvním letem

6.1 Test na stole

- Sundejte vrtule. Zkontrolujte, že mezi ploškami nejsou zkraty, a teprve pak připojte napájení – nejlépe letovým akumulátorem.
- Po zapnutí vysílačky musí LED přijímače trvale svítit (spojeno).
- Na kartě *Receiver* v Betaflight Configuratoru ověřte, že pohyby pák a přepínačů odpovídají správným kanálům a směrům.
- Zkontrolujte, že ve vysílačce přichází telemetrie. U přijímače s keramickou anténou počítejte s nižšími hodnotami síly signálu než u drátové antény.
- Zkontrolujte, že keramická anténa není poškozená a je řádně připájená. Teprve pak přijímač izolujte a upevněte.

6.2 Kontrola failsafe

S **sundanými vrtulemi** ověřte, že řídicí jednotka při ztrátě signálu přejde do failsafe (bezpečný stav při ztrátě spojení): připojte model, zapněte Arm (zapnutí motorů) podle svého nastavení a vypněte vysílačku. Řídicí jednotka musí aktivovat failsafe a motory se podle jeho nastavení zastaví. Kontrolu opakujte po každé změně firmwaru nebo nastavení.

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Údržba

- Po havárii zkontrolujte keramickou anténu, pájené spoje a vodiče.
- Přijímač udržujte v suchu a čistotě; nečistoty odstraňte suchým štětcem.
- Firmware na vysílacím modulu i přijímači aktualizujte vždy současně, aby se shodovala hlavní verze.

7.2 Řešení potíží

Problém	Možná příčina a řešení
LED svítí trvale i při vypnuté vysílačce	Přijímač je v režimu bootloaderu – UART řídicí jednotky stahuje vstup RX k zemi. Připojte přijímač k jinému UARTu (kapitola 4.3).
LED pomalu bliká, spojení nevznikne	Rozdílná bind phrase, regulační oblast nebo hlavní verze firmwaru. Sjednoťte nastavení (kapitola 5.1), případně přijímač spárujte znovu.
LED blikne třikrát a pauza	Nesouhlasí nastavení Model Match ve vysílačce a v přijímači – upravte je v Lua skriptu.
LED bliká středně rychle (100 ms)	Nebyl rozpoznán rádiový čip – kontaktujte prodejce.
Na kartě Receiver se kanály nehýbou	Prohozené vodiče TX/RX, chybí *Serial RX* na správném UARTu, protokol není CRSF nebo je zapnutá inverze (kapitola 4.4).
Nezobrazuje se síť ExpressLRS RX	Vypněte vysílačku a počkejte asi 60 s; přibližte telefon k přijímači. Je-li uložena domácí Wi-Fi, přijímač se připojí do ní.
Malý dosah nebo výpadky	Anténa je zakrytá karbonem nebo elektronikou, případně je poškozená. Změňte umístění přijímače (kapitola 4.2).

8. Informace pro trh EU a České republiky

8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU

Výrobek na trh Evropské unie uvádí níže uvedený dovozce, který je zároveň odpovědnou osobou ve smyslu čl. 16 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).

Dovozce / odpovědná osoba v EU	Rotorama, s.r.o.
IČO	051 57 692
DIČ	CZ05157692
Sídlo	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Česká republika
E-mail	info@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Web	www.rotorama.cz

8.2 Shoda výrobku

CE

- Výrobek je opatřen označením **CE** a splňuje požadavky příslušných harmonizačních právních předpisů Evropské unie, které se na něj vztahují.
- Kopie **EU prohlášení o shodě** je k dispozici u dovozce na výše uvedené adrese nebo na e-mailové adrese info@rotorama.cz.
- **Identifikace výrobku:** označení typu (EP2 TCXO) je vyznačeno potiskem na desce plošných spojů přijímače.

8.3 Likvidace elektrozařízení



- Symbol přeškrtnuté popelnice na výrobku, jeho obalu nebo v dokumentaci znamená, že výrobek po skončení životnosti **nesmí být odstraněn spolu se směsným komunálním odpadem**.
- Odevzdejte jej na místě zpětného odběru elektrozařízení – ve sběrném dvoře, na místě zpětného odběru kolektivního systému, nebo u prodejce při nákupu nového obdobného výrobku. Zpětný odběr je pro koncového uživatele bezplatný.
- Povinnosti podle zákona č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností, plní dovozce prostřednictvím kolektivního systému zpětného odběru.
- Řádnou likvidací pomáháte předcházet negativním dopadům na životní prostředí a lidské zdraví a přispíváte k opětovnému využití druhotných surovin.

Společnost zajišťuje prostřednictvím smluvního partnera **ASEKOL a.s.** zpětný odběr elektrozařízení z domácností a oddělený sběr elektroodpadu, baterií a akumulátorů, v souladu s příslušnými právními předpisy. Odběratel je oprávněn odevzdat staré elektrozařízení nebo baterii či akumulátor na jakémkoliv sběrném místě výše uvedeného smluvního partnera. Adresy těchto odběrných míst jsou uvedeny na webových stránkách www.asekol.cz, www.ecobat.cz a také https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu.

9. Záruka a práva z vadného plnění

Práva a povinnosti smluvních stran se řídí českým právním řádem, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, a zákonem č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele.

- Prodávající odpovídá kupujícímu za to, že výrobek při převzetí nemá vady. Je-li kupujícím spotřebitel, může vadu vytknout **do dvou let od převzetí** výrobku (§ 2165 občanského zákoníku).
- Projeví-li se vada v průběhu **jednoho roku** od převzetí, má se za to, že výrobek byl vadný již při převzetí (§ 2161 odst. 5 občanského zákoníku).
- Při nákupu prostřednictvím internetu má spotřebitel právo **odstoupit od smlouvy do 14 dnů** od převzetí zboží bez udání důvodu (§ 1829 občanského zákoníku).
- Reklamaci uplatněte u prodejce, u kterého jste výrobek zakoupili. Kontaktní údaje dovozce jsou uvedeny v kapitole 8.1.
- K mimosoudnímu řešení spotřebitelských sporů je příslušná **Česká obchodní inspekce**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.