

## Měření teploty a odporu

### Abstrakt

---

Aplikační poznámka řeší způsoby měření teploty a odporu pomocí analogových vstupů řídicích systémů firmy AMiT.

Autor: Zbyněk Říha  
Dokument: ap0015\_cz\_03.pdf

### Příloha

---

Obsah souboru: ap0015\_cz\_02.zip

teplota_p1_cz_02.dso	Měření teploty pomocí Ni1000 a Pt1000
Ni1000_5000.pdf	Charakteristika čidla Ni1000/5000
Ni1000_6180.pdf	Charakteristika čidla Ni1000/6180
Pt1000_3850.pdf	Charakteristika čidla Pt1000/3850

**Obsah**

---

	Obsah .....	2
	Historie revizí .....	3
	Související dokumentace.....	3
<b>1</b>	<b>Možnosti měření teploty .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Čidlo Ni1000.....</b>	<b>5</b>
2.1	Měření teploty do 200 °C pomocí čidla Ni1000.....	6
<b>3</b>	<b>Čidlo Pt1000.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Čidlo Pt100.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Termočlánek .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Obecné odporové čidlo.....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Technická podpora .....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Upozornění .....</b>	<b>13</b>

**Historie revizí**

Verze	Datum	Autor změny	Změny
001	14. 08. 2008	Říha Zbyněk	Nový dokument.
002	29. 07. 2017	Říha Zbyněk	Úprava druhé tabulky v kapitole 6, korektury.
003	13. 04. 2018	Říha Zbyněk	Úprava kapitoly 3, úprava přílohy.

**Související dokumentace**

1. Návod k části PseDet vývojového prostředí DetStudio  
soubor: PseDet\_cs.chm
2. ČSN IEC 751 Norma pro průmyslové platinové odporové snímače
3. ČSN IEC 584-2 Norma pro termoelektrické články
4. [www.sensit.cz](http://www.sensit.cz) – výrobce odporových čidel
5. Charakteristika čidla Ni1000/5000  
soubor: Ni1000\_5000.pdf
6. Charakteristika čidla Ni1000/6180  
soubor: Ni1000\_6180.pdf
7. Charakteristika čidla Pt1000/3850  
soubor: Pt1000\_3850.pdf

# 1 Možnosti měření teploty

---

K řídicím systémům firmy AMiT je možné připojit různé typy odporových teplotních čidel. V této aplikační poznámce je blíže vysvětleno připojení následujících typů:

- ♦ **Ni1000/6180** – rozsah měřených teplot -60 °C až +146 °C,
- ♦ **Ni1000/5000** – rozsah měřených teplot -60 °C až +174 °C,
- ♦ **Pt1000** – rozsah měřených teplot -50 °C až +250 °C,
- ♦ **Pt100** – rozsah je dán použitým čidlem, převodníkem a parametry analogového vstupu řídicího systému,
- ♦ **Termočlánek** – rozsah je dán použitým čidlem, převodníkem a parametry analogového vstupu řídicího systému,
- ♦ **Odporové čidlo** – rozsah měřených hodnot 0 Ω až 1960 Ω (analogový vstup v režimu Ni1000).

## 2 Čidlo Ni1000

Tento typ čidla lze připojit přímo na analogové vstupy jakéhokoliv řídicího systému z produkce firmy AMiT, které lze nastavit do režimu Ni1000.

Měřicí rozsah Ni1000/6180	-60 °C až +146 °C
Měřicí rozsah Ni1000/5000	-60 °C až +174 °C
Rozlišení AD převodníku (LSB)	0,3 °C

Přesnost měření je závislá na měřené hodnotě.

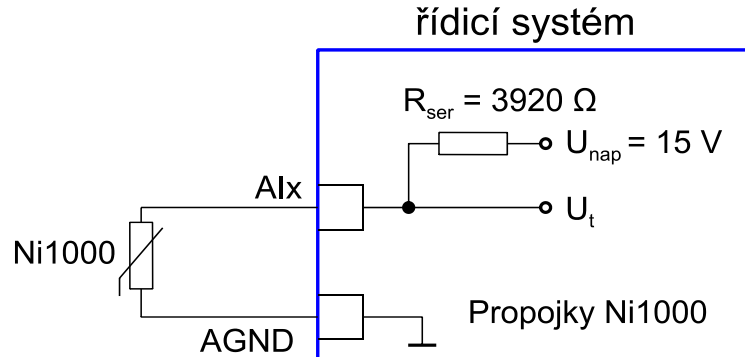
Teplota [°C]	Přesnost [°C]
-50	0,8
0	0,9
150	1,2

Závislost hodnoty odporu Ni1000 na teplotě je určena přímo výrobcem (viz např. [www.sensit.cz](http://www.sensit.cz)).

### Poznámka

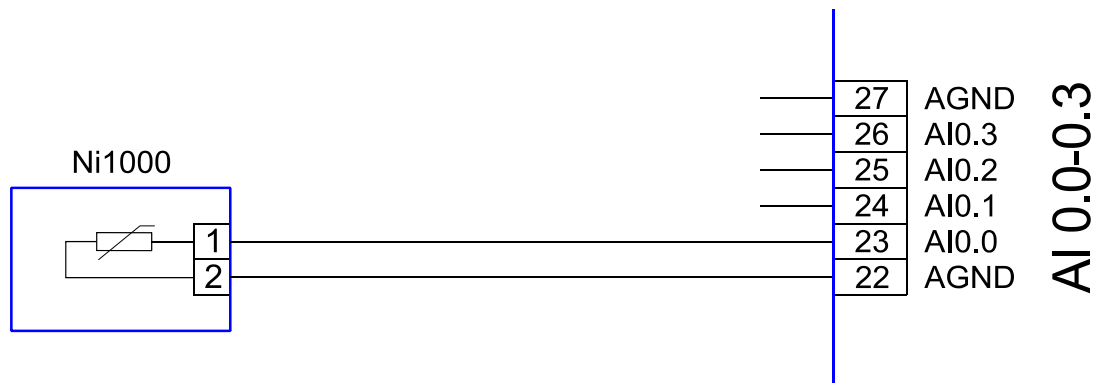
Hodnota 6180 ppm (5000 ppm) udává střední relativní změnu odporu na stupeň celsia mezi teplotami 0 °C až 100 °C (více informací viz např. [www.sensit.cz](http://www.sensit.cz)).

Pro správnou funkci vstupů s čidly Ni1000 je u většiny řídicích systémů nutné nastavit příslušné HW propojky na řídicím systému do režimu Ni1000 dle technické dokumentace. Po nastavení tohoto režimu se při nepřipojeném čidlu bude na vstupu AIx vyskytovat napětí přibližně 12 V. Napětí je spínáno vždy na 20 ms s periodou 220 ms (běžný voltmetr změří pouze střední hodnotu), nedochází tak k ohřevu čidla vlivem trvalého napájení.



Obr. 1 – Technické řešení vstupu

V aplikaci se vstupy s čidly Ni1000 načítají pomocí modulu Ni1000. Tento je přizpůsoben pro čidla s citlivostí 6180 ppm a 5000 ppm.



Obr. 2 – Připojení čidla Ni1000 k řídicímu systému

Aplikace s ukázkou načtení hodnoty z čidla Ni1000 je součástí přílohy ap0015\_cz\_02.zip. Jedná se o ukázkový projekt s názvem `teplota_p1_cz_02.dso` vytvořený ve vývojovém prostředí DetStudio. Tento projekt je vytvořen pro řídicí systém **StartKit**. Lze jej však změnit pro jakýkoliv jiný řídicí systém, u kterého je možno připojit čidla Ni1000, pomocí menu DetStudia „Nástroje/Změnit typ Stanice...“.

## 2.1 Měření teploty do 200 °C pomocí čidla Ni1000

Pokud je potřeba měřit pomocí čidla Ni1000, připojeného k řídicímu systému firmy AMiT, vyšší teploty než je uvedeno v kapitole 1 (např. do 200 °C), lze toto realizovat připojením paralelního rezistoru (10 kΩ) k čidlu Ni1000. Pomocí HW propojky se příslušný vstup nastaví do režimu Ni1000. Čtení příslušného kanálu však musí probíhat modulem `AnIn` s následujícími parametry

```
AnIn #Nixx, U1, 5V, 0V/0mA, 5V, 0.0, 5.0
```

kde

- ♦ **Nixx** – odkaz na použitý signál kanálu typu Ni1000,
- ♦ **U1** – napětí naměřené na vstupu s připojeným čidlem a paralelním rezistorem.

Naměřenou hodnotu napětí U1 je nutno přepočíst dle následujícího vzorce

$$U2 = U1 \times R_p \times U_n / (U_n \times R_p - U1 \times R_{ser})$$

kde

- ♦ **U1** – napětí, naměřené modulem `AnIn` (0 V až 5 V),
- ♦ **R<sub>p</sub>** – paralelní odpor (10 kΩ),
- ♦ **U<sub>n</sub>** – napájecí napětí děliče (15 V),
- ♦ **R<sub>ser</sub>** – předřadný odpor děliče (3,92 kΩ).

Vypočtenou hodnotu U2 pak převést na teplotu ve °C pomocí modulu `Ni1000U2T`.

### **Pozor**

*Je nutné si uvědomit, že měření bude ovlivněno parametry paralelně připojeného rezistoru (přesnost, teplotní stálost, atd.). Při volbě rezistoru doporučujeme využít rezistory s přesností 0,1 % nebo přesnější.*

### 3 Čidlo Pt1000

Tento typ čidla lze připojit přímo na analogové vstupy jakéhokoliv řídicího systému z produkce firmy AMiT, které lze nastavit do režimu Ni1000.

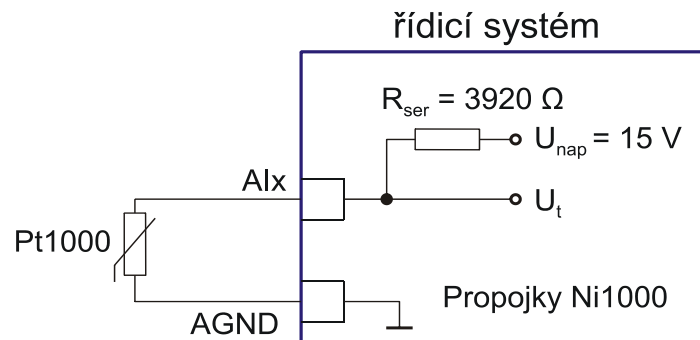
Měřicí rozsah Pt1000	-50 °C až +250 °C
Rozlišení AD převodníku (LSB)	1 °C

Přesnost je závislá na měřené hodnotě.

Teplota [°C]	Přesnost [°C]
-50	1,0
0	1,3
150	2,6

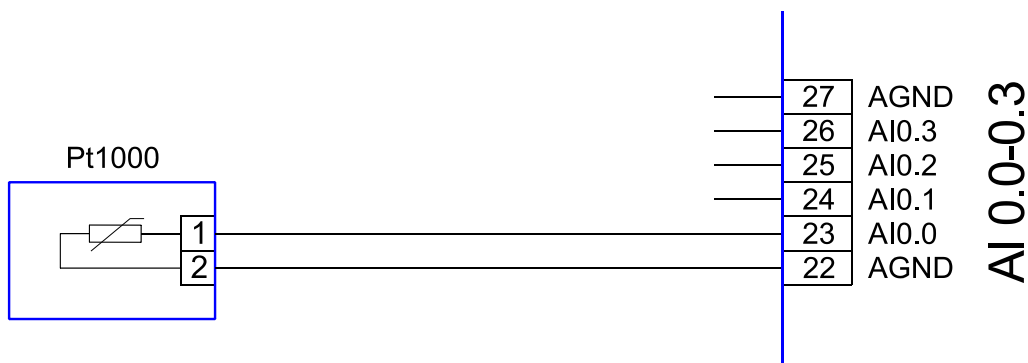
Závislost hodnoty odporu PT1000 na teplotě řeší norma ČSN IEC 751.

Pro správnou funkci vstupů s čidly Pt1000 je u většiny řídicích systémů nutné nastavit příslušné HW propojky na řídicím systému do režimu Ni1000 dle technické dokumentace. Po nastavení tohoto režimu se při nepřipojeném čidlu bude na vstupu AIx vyskytovat napětí přibližně 12 V. Napětí je spínáno vždy na 20 ms s periodou 220 ms (běžný voltmetr změří pouze střední hodnotu), nedochází tak k ohřevu čidla vlivem trvalého napájení.



Obr. 3 – Technické řešení vstupu

V aplikaci se vstupy s čidly Ni1000 načítají pomocí modulu Pt1000. Tento je přizpůsoben pro čidla s citlivostí 3850 ppm.



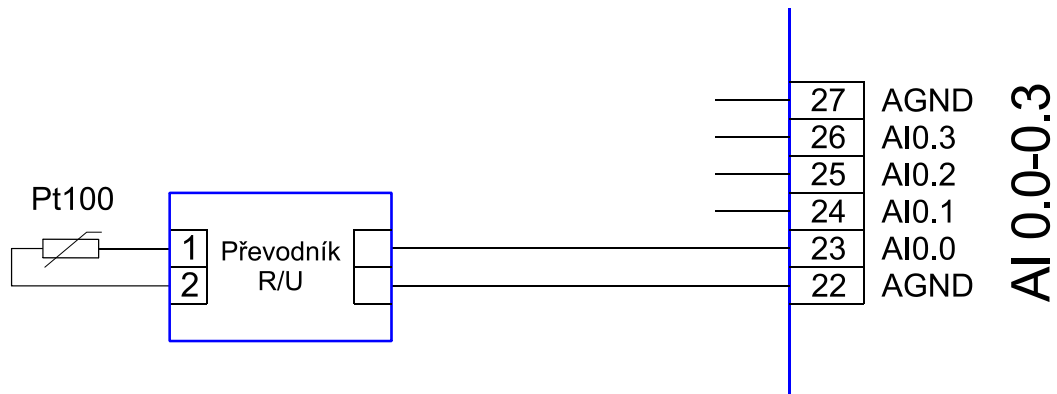
Obr. 4 – Připojení čidla Pt1000 k řídicímu systému

Aplikace s ukázkou načtení hodnoty z čidla Pt1000 je součástí přílohy ap0015\_cz\_02.zip. Jedná se o ukázkový projekt s názvem teplota\_p1\_cz\_02.dso vytvořený ve vývojovém prostředí DetStudio. Tento projekt je vytvořen pro řídicí systém **StartKit**. Lze jej však změnit pro jakýkoliv jiný řídicí systém, osazený analogovými vstupy, pomocí menu DetStudia „Nástroje/Změnit typ Stanice...“.

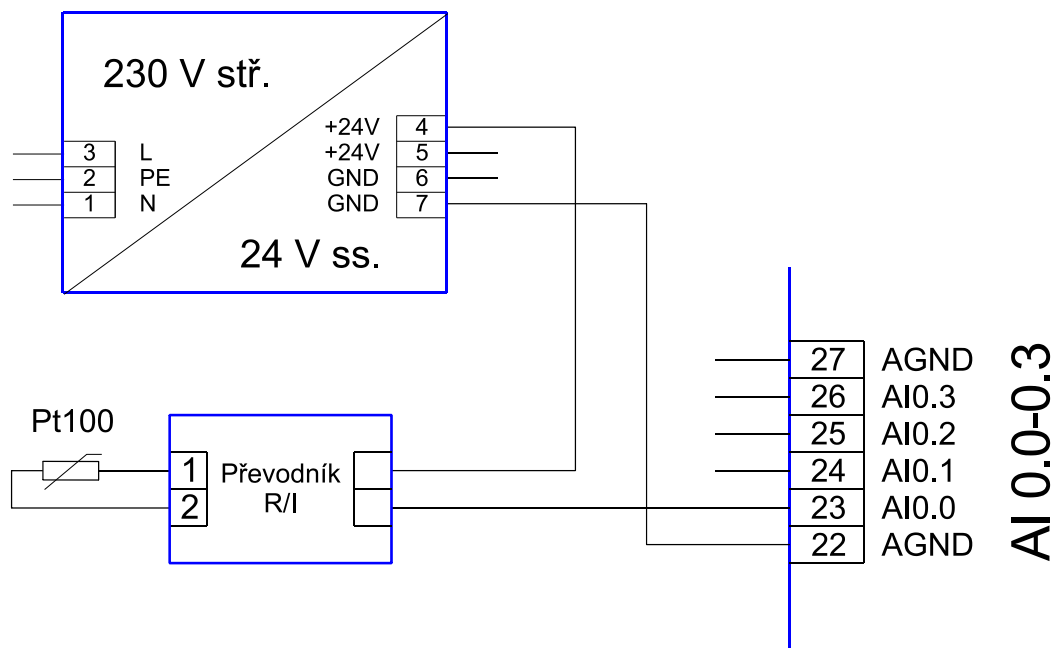


## 4 Čidlo Pt100

Pro měření teploty pomocí čidla Pt100 je nutno využít externí převodník, který hodnotu odporu převede na proudový nebo napěťový rozsah. Výstup tohoto převodníku se pak přímo připojí na proudový nebo napěťový vstup řídicího systému (rozšiřujícího V/V modulu).



Obr. 5 – Připojení čidla Pt100 přes převodník odpor/napětí



Obr. 6 – Připojení čidla Pt100 přes převodník odpor/proud

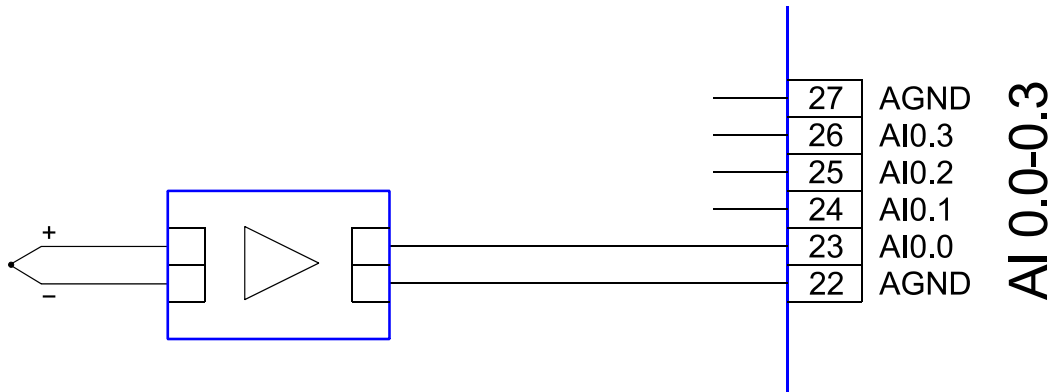
Hodnota napětí/proudu z převodníku se v řídicím systému získá pomocí modulu  $A_nIn$  s vhodnými parametry (v závislosti na typu převodníku). Naměřené napětí/proud je pak možné převést (např. modulem *Interpol* nebo matematickou rovnicí) dle odporové charakteristiky čidla na teplotu.

### Poznámka

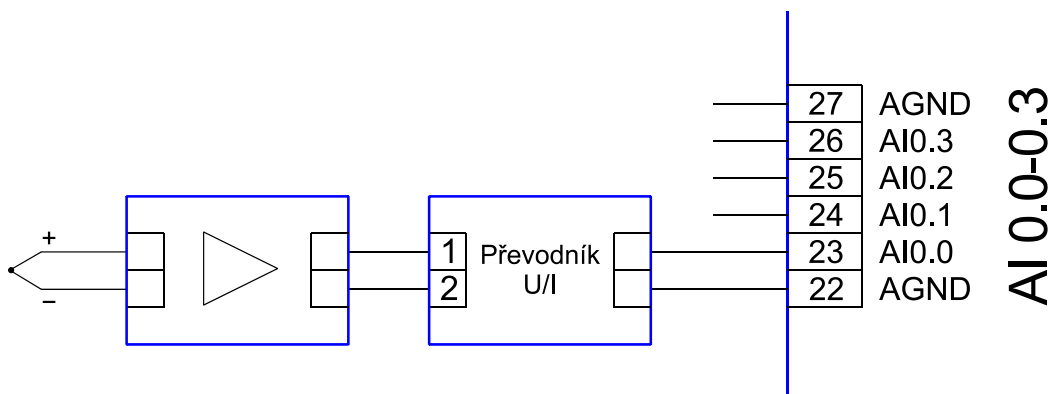
Jednou z možností je také použití rozšiřujícího modulu 6AR z produkce firmy SMARIS, který komunikuje s řídicími systémy prostřednictvím protokolu ARION (viz AP0005 – komunikace v síti ARION) a lze k němu připojit až 6 čidel Pt100.

## 5 Termočlánek

Pro měření teploty pomocí termočlánu je nutno využít externí zesilovač pro termočlánek (např. od firmy Analog Devices). Tento pak lze přímo nebo přes převodník napětí/proud připojit na napěťový nebo proudový vstup řídicího systému (rozšiřujícího V/V modulu).



Obr. 7 – Připojení termočlánu přes zesilovač



Obr. 8 – Připojení termočlánu přes zesilovač a převodník napětí/proud

Hodnota napětí/proudu z převodníku se v řídicím systému získá pomocí modulu  $AnIn$  s vhodnými parametry (v závislosti na typu zesilovače a případně převodníku). Naměřené napětí/proud je pak možné převést (např. modulem `Interpol` nebo matematickou rovnicí) dle charakteristiky termočlánu na teplotu.

## 6 Obecné odporové čidlo

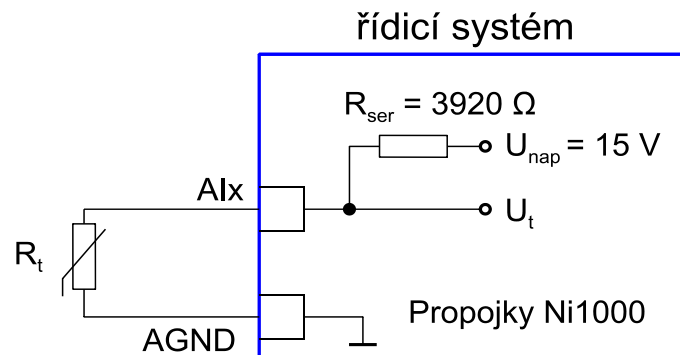
Obecně lze odporová čidla připojit přímo na analogové vstupy jakéhokoliv řídicího systému z produkce firmy AMIT, které lze nastavit do režimu Ni1000.

Měřicí rozsah R	0 $\Omega$ až 1960 $\Omega$
Rozlišení AD převodníku (LSB)	2 $\Omega$

Přesnost měření je závislá na měřené hodnotě.

Odpor [ $\Omega$ ]	Přesnost [ $\Omega$ ]
0	1,5
1000	2,0
1960	3,0

Pro správnou funkci vstupů s odporovými čidly je u většiny řídicích systémů nutné nastavit příslušné HW propojky na řídicím systému do režimu Ni1000 dle technické dokumentace. Po nastavení tohoto režimu se při nepřipojeném čidlu bude na vstupu Alx vyskytovat napětí přibližně 12 V. Napětí je spínáno vždy na 20 ms s periodou 220 ms (běžný voltmetr změří pouze střední hodnotu), nedochází tak k ohřevu čidla vlivem trvalého napájení.



Obr. 9 – Technické řešení vstupu

Ve vývojovém prostředí DetStudio se na takový vstup odkazujeme jako na napěťový, pomocí modulu AnIn s následujícími parametry

AnIn #Nixx, U\_Rt, 5V, 0V/0mA, 5V, 0.0, 5.0

kde

- ♦ **Nixx** – odkaz na použitý signál kanálu typu Ni1000,
- ♦ **U\_Rt** – napětí na odporovém čidle úměrné teplotě.

Z naměřeného napětí získáme odpor čidla dle následujícího vzorce:

$$R_t = 3920 \times U_{Rt} / (15 - U_{Rt}) [\Omega].$$

Vypočtený odpor je pak možné převést (např. modulem *Interpol* nebo matematickou rovnicí) dle odporové charakteristiky čidla na teplotu.

## 7 Technická podpora

---

Veškeré informací o možnostech připojení odporových teplotních čidel, Vám poskytne oddělení technické podpory firmy AMIT. Technickou podporu můžete kontaktovat nejlépe prostřednictvím emailu na adrese **support@amit.cz**.

## 8 Upozornění

---

AMiT spol. s r. o. poskytuje informace v tomto dokumentu, tak jak jsou, nepřijímá žádné záruky, pokud se týče obsahu tohoto dokumentu a vyhrazuje si právo měnit obsah dokumentu bez závazku tyto změny oznámit jakékoli osobě či organizaci.

Tento dokument může být kopírován a rozšiřován za následujících podmínek:

1. Celý text musí být kopírován bez úprav a se zahrnutím všech stránek.
2. Všechny kopie musí obsahovat označení autorského práva společnosti AMiT spol. s r. o. a veškerá další upozornění v dokumentu uvedená.
3. Tento dokument nesmí být distribuován za účelem dosažení zisku.

V publikaci použité názvy produktů, firem apod. mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.