



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

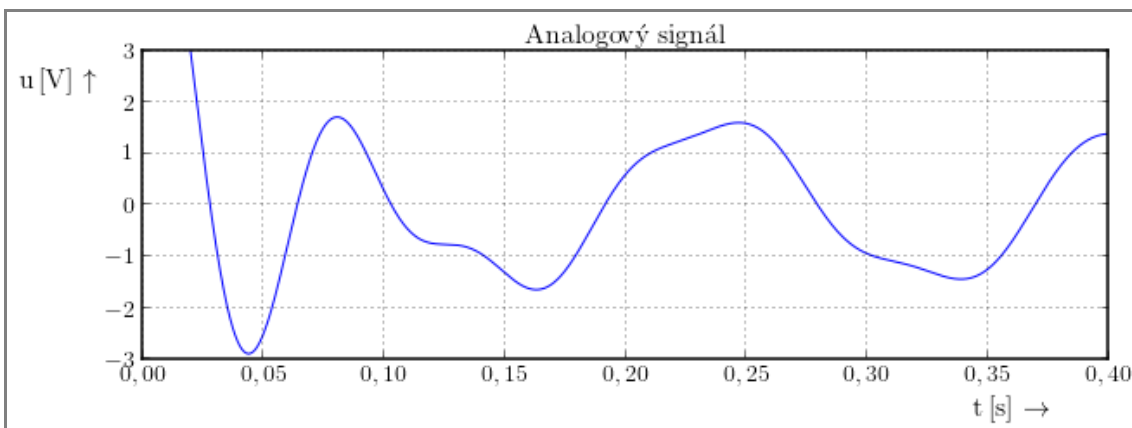
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## PSK1-6

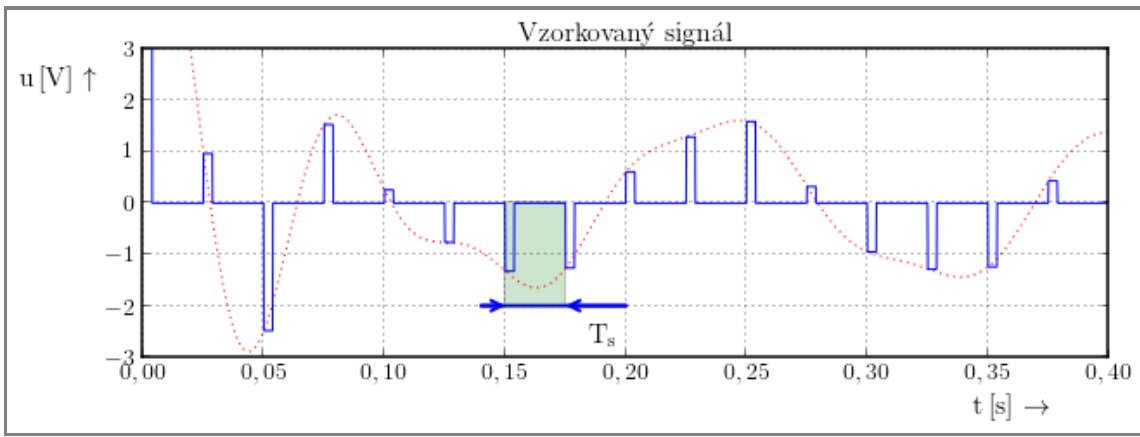
Název školy:	Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Božetěchova 3
Autor:	Ing. Marek Nožka
Anotace:	Vzorkování
Vzdělávací oblast:	Informační a komunikační technologie
Předmět:	Počítačové sítě a komunikační technika (PSK)
Tematická oblast:	Principy přenosu informací
Výsledky vzdělávání:	Žák objasňuje princip vzorkování a upozorňuje na podmínky a korektního vzorkování
Klíčová slova:	vzorkování, digitalizace signálu
Druh učebního materiálu:	Online vzdělávací materiál
Typ vzdělávání:	Střední vzdělávání, 3. ročník, technické lyceum
Ověřeno:	VOŠ a SPŠE Olomouc; Třída: 3L
Zdroj:	Vlastní poznámky

## Vzorkování

### Úvod



Vzorkování je proces digitalizace signálu v čase. Spočívá v odebrání vzorků ze signálu v určitých předem stanovených časových okamžicích.



Vzdálenost jednotlivých vzorků je konstantní a označuje se jako **vzorkovací perioda**  $T_s$ .

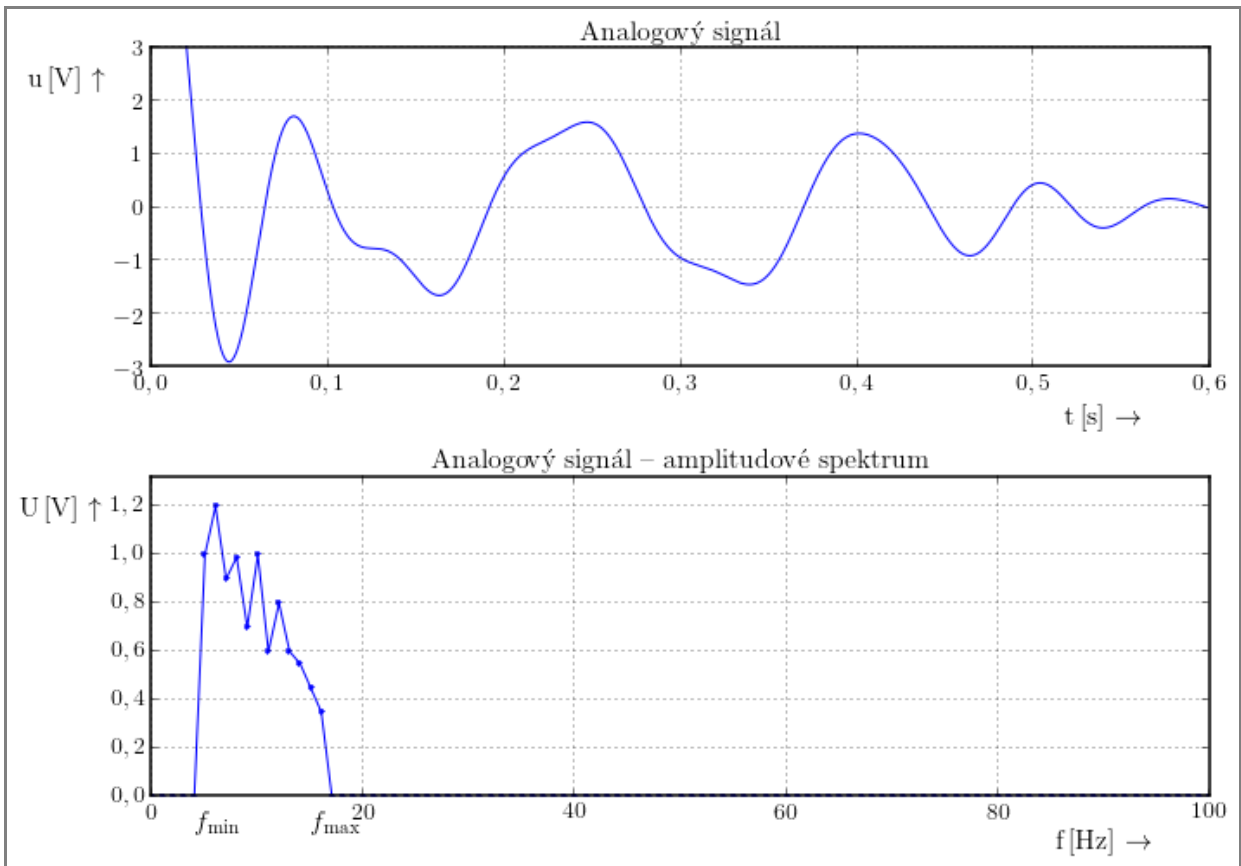
Frekvence jednotlivých vzorků je

$$f_s = \frac{1}{T_s} \text{ [Hz, s]}$$

Index s pochází z anglického *sample* – vzorek.

## Frekvenční spektrum

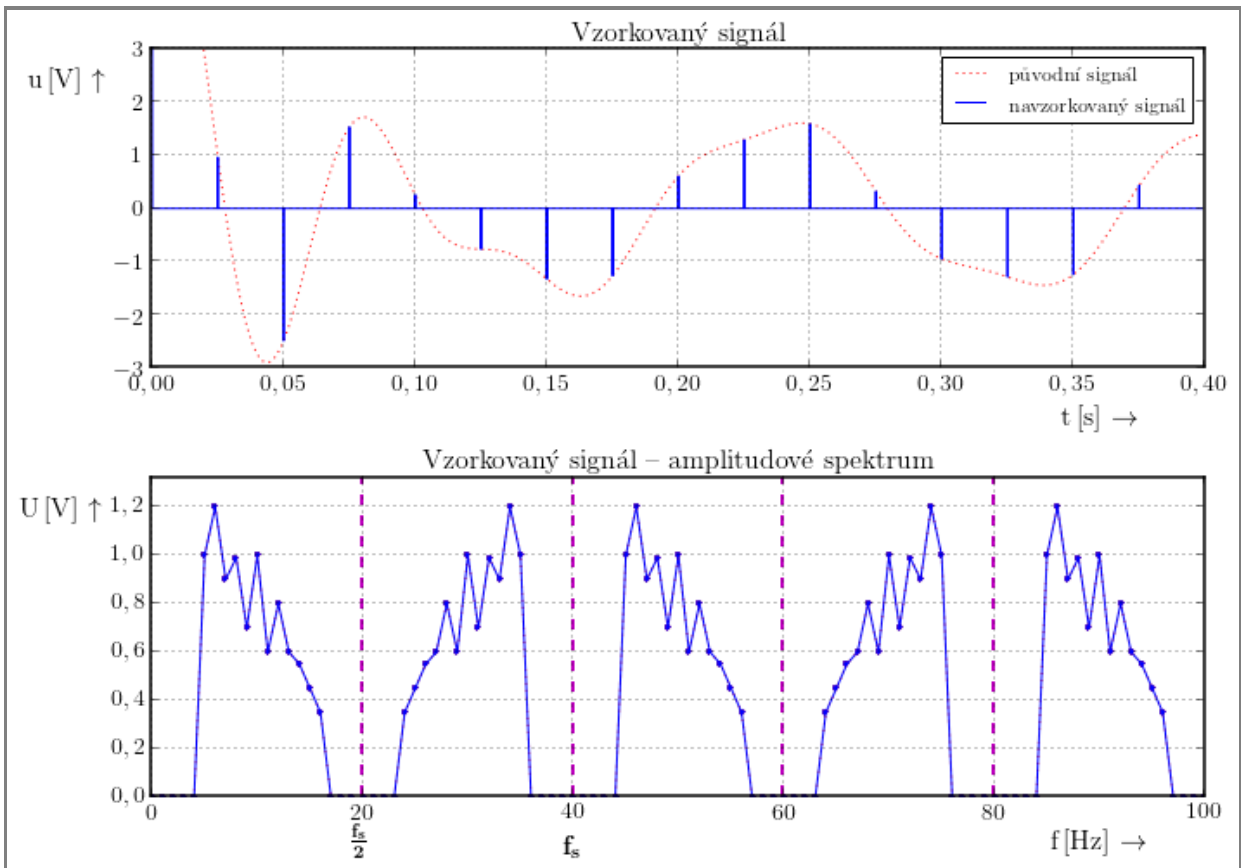
Mějme analogový signál, jehož amplitudové frekvenční spektrum je omezené. Na obrázku vidíme analogový signál jehož frekvenční spektrum se pohybuje v rozmezí 5 Hz až 16 Hz. Tedy  $f_{\min} = 5 \text{ Hz}$  a  $f_{\max} = 16 \text{ Hz}$ .



Při vzorkování dochází ke kopírování spektra do vyšších kmitočtů. Vzorek je vlastně úzký obdélníkový impulz. Víme, že spektrum obdélníkového impulzu je nekonečně široké, proto i spektrum

vzorkovaného signálu musí být nekonečně široké.

Vzorkovací kmitočet je  $f_s = 40 \text{ Hz}$ . Kopírování se děje zrcadlově a osou souměrnosti je vždy polovina vzorkovacího kmitočtu a její celistvé násobky. Tedy:  $\frac{1}{2} f_s, f_s, \frac{3}{2} f_s, 2 f_s, \dots$

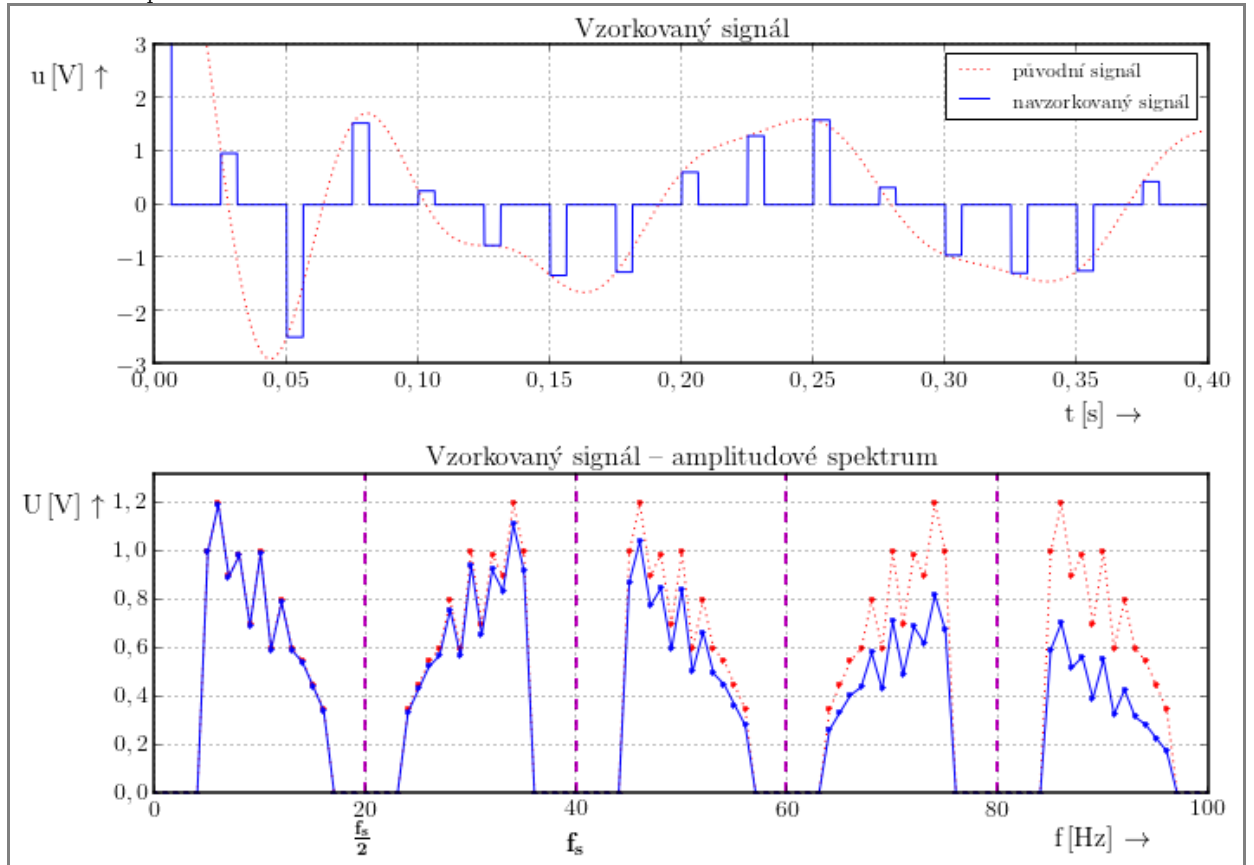


## Šířka vzorkovacího impulzu

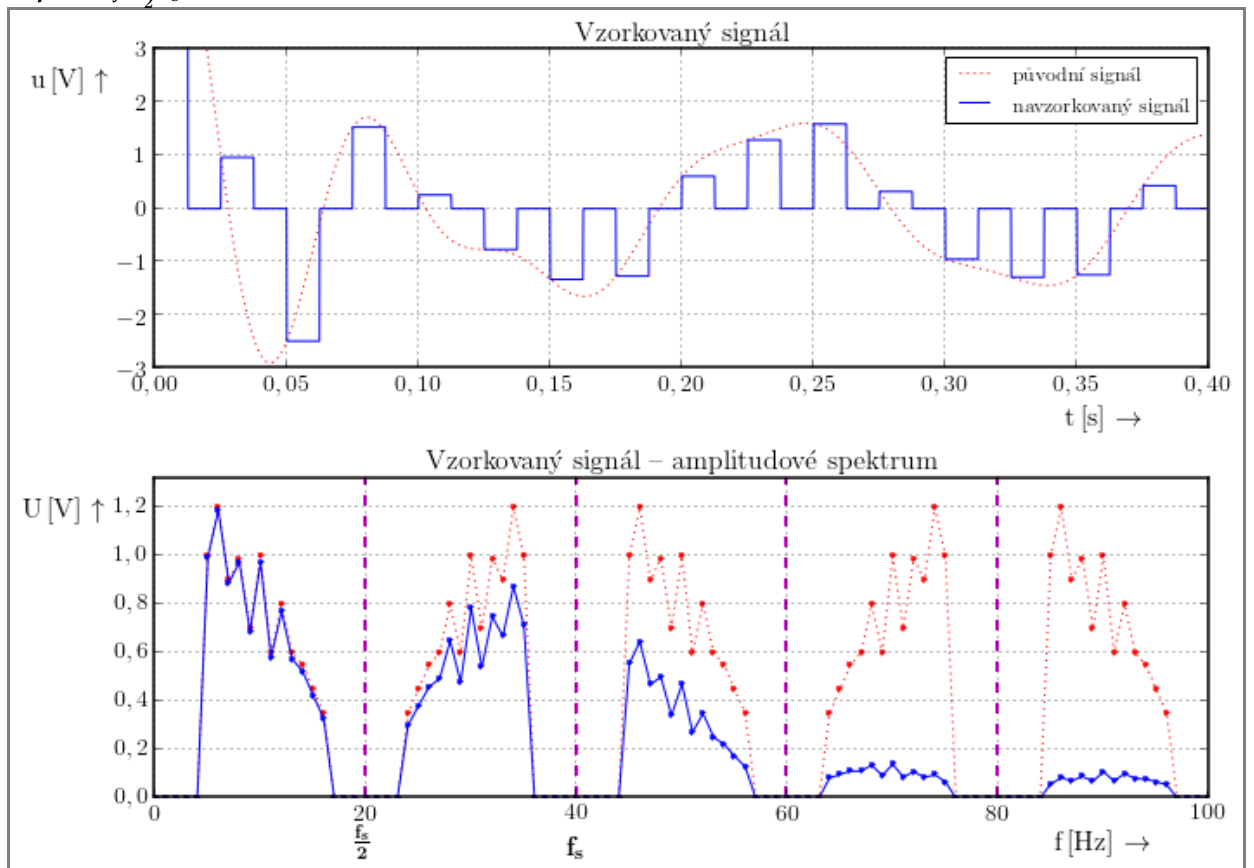
Při ideálním vzorkování by se měla šířka vzorkovacího impulzu blížit k nule. Nic ale není ideální v reálném světě toho nelze dosáhnout. Obecně lze říci, že **čím je vzorkovací impulz širší tím je větší útlum na vyšších kmitočtech.**

Situaci ilustrují následující obrázky. Všimněte si prosím, že **změna nastává i v oblasti původního spektra a při širokém vzorkovacím impulzu tedy dochází ke ztrátě informace.**

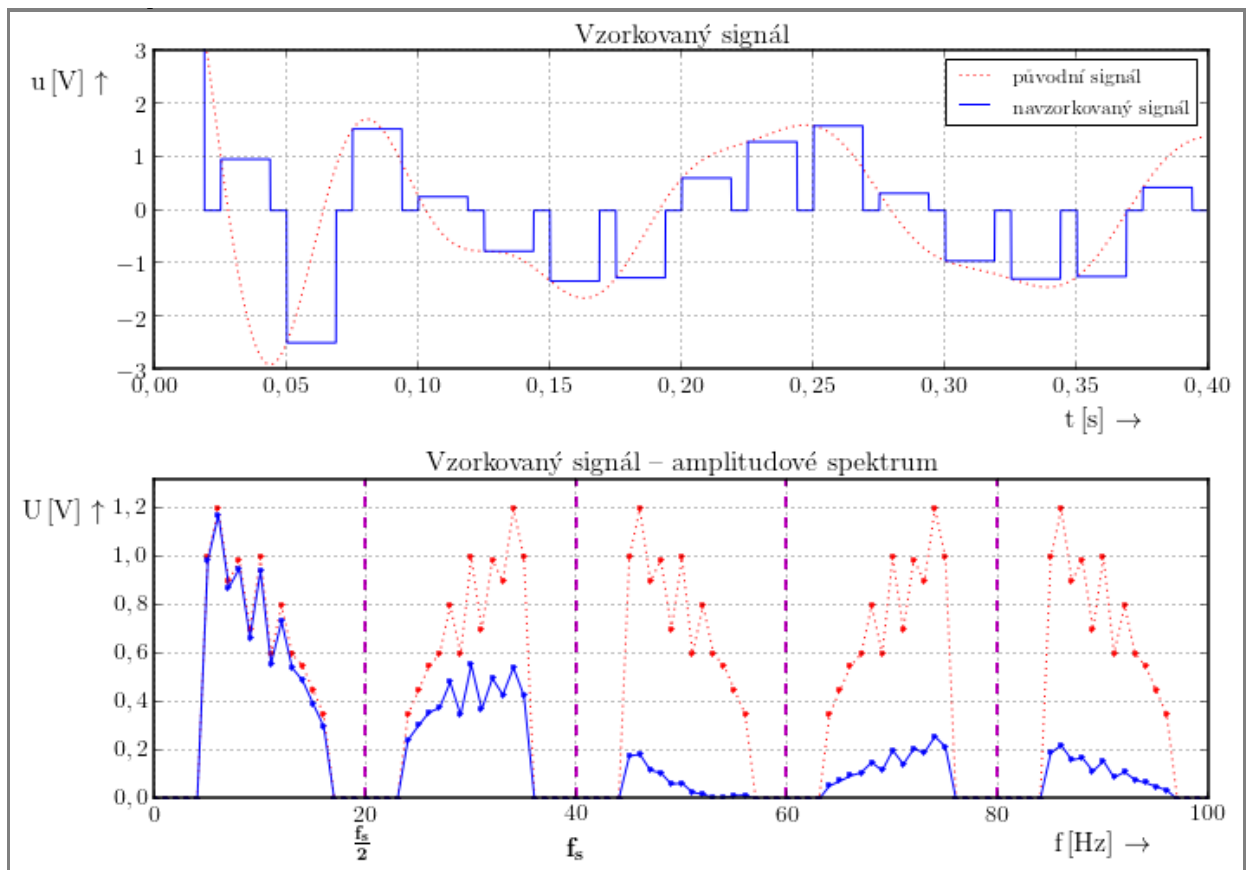
šířka impulzu je  $\frac{1}{4}T_s$



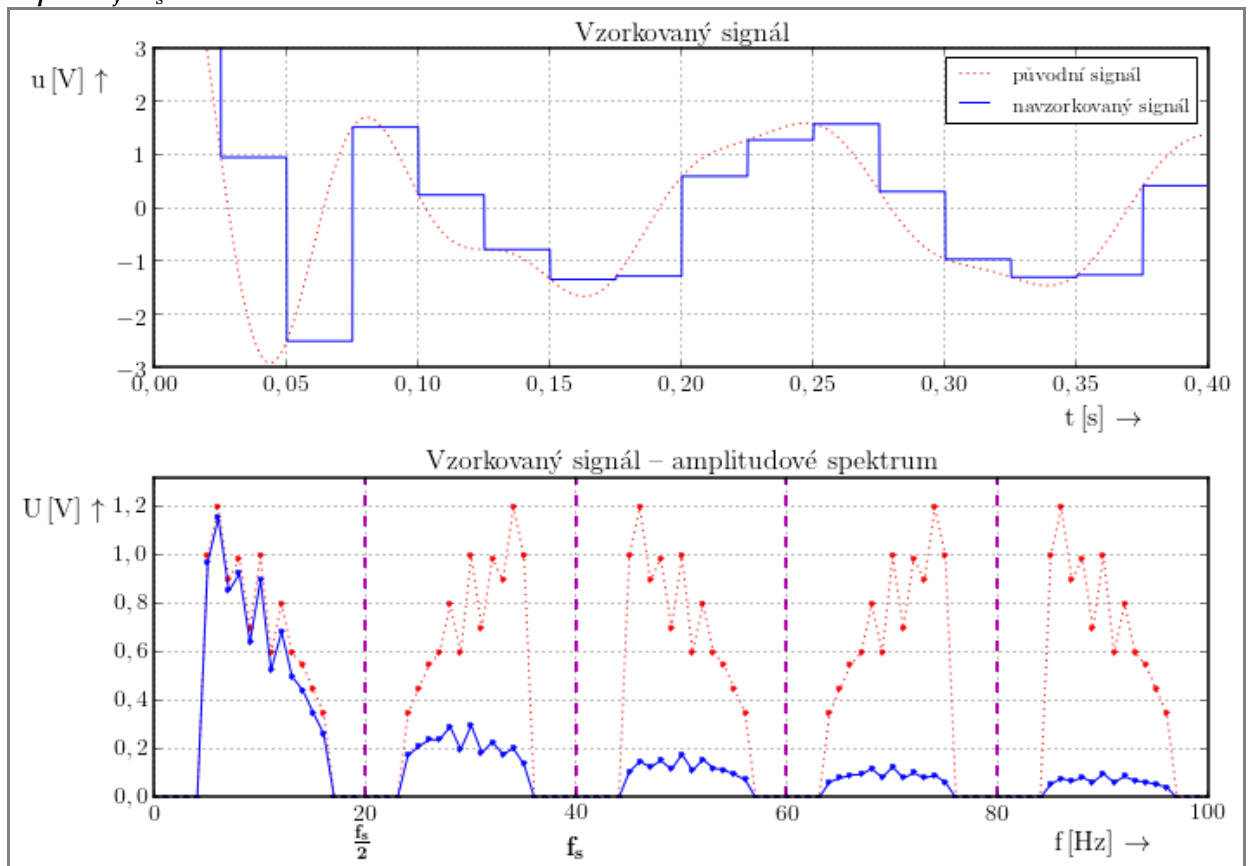
šířka impulzu je  $\frac{1}{2}T_s$



šířka impulzu je  $\frac{3}{4}T_s$



šířka impulsu je  $T_s$

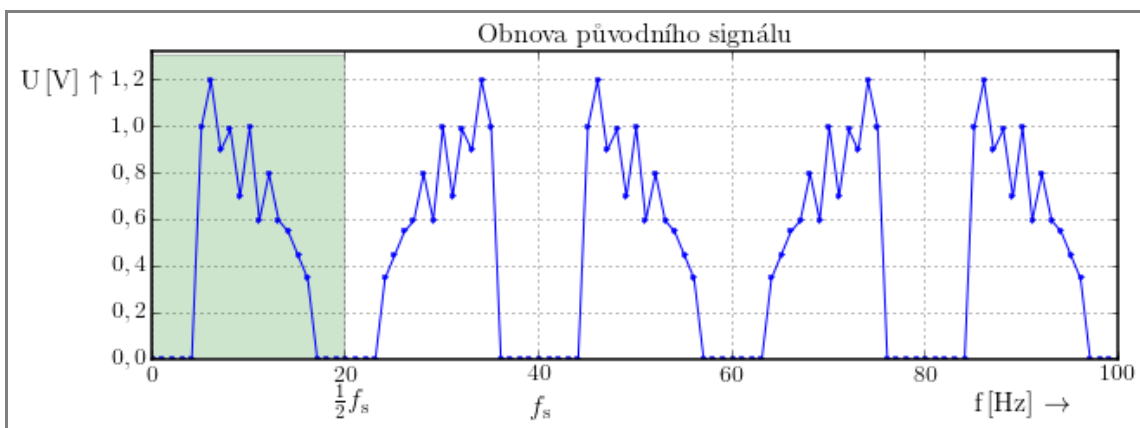


## Obnova původního signálu

Bylo ukázáno, že při vzorkování se kopíruje spektrum s periodou  $\frac{1}{2} f_s$ . Jestliže chceme obnovit původní signál stačí pomocí **dolní propusti** vybrat jen část spektra, která odpovídá původnímu signálu.

Mezní kmitočet obnovovací dolní propusti je tedy polovina vzorkovacího kmitočtu.

$$f_m = \frac{f_s}{2}$$



Python kód, který vytvořil obrázky:  
Vzorkování