

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**  
**KATEDRA ELEKTRONIKY A MULTIMEDIÁLNYCH**  
**TELEKOMUNIKÁCIÍ**

Department Of  
Electronics  
& Multimedia Communications



**LOKALIZAČNÉ ALGORITMY PRE**  
**VIACPRESKOKOVÉ MOBILNÉ SIETE**  
**DIPLOMOVÁ PRÁCA**

Autor:

Bc. Gabriel Ruska

Vedúci práce:

doc. Ing. Ľubomír Doboš, CSc.

Študijný odbor:

Multimediálne telekomunikácie



# Zoznam úloh

1. Analýza lokalizačných algoritmov s podporou rádiomajákov
2. Analýza lokalizačných algoritmov bez podpory rádiomajákov
3. Problematika odhadu vzdialenosti medzi uzlami zameraná na metódu ToA
4. Analýza prenosového kanála

# Lokalizácia

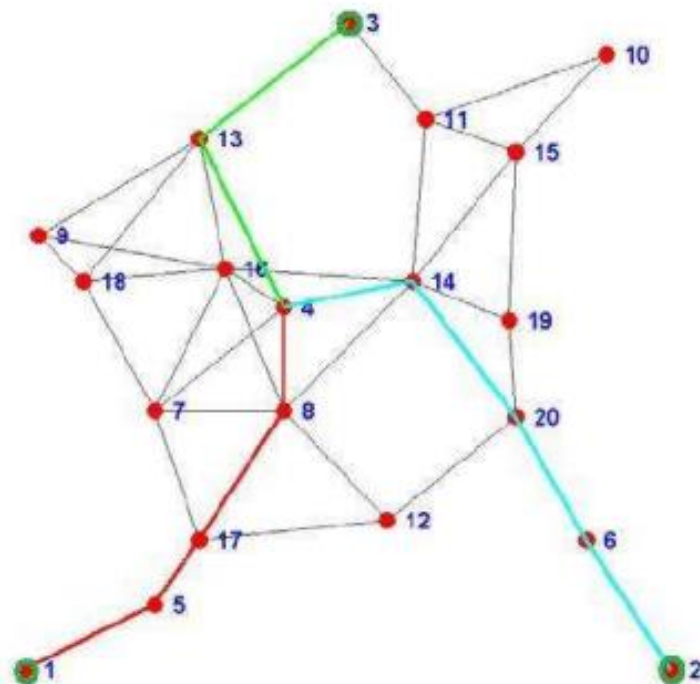


# Lokalizácia s podporou rádiomajákov

Na lokalizáciu sa využívajú uzly(min 3) so známou polohou. xnxcvb

Algoritmy:

- APIT
- Dead recognizing
- DV-Hop
- DV-Distance
- Fingerprint



# Lokalizácia bez podpory rádionajákov

Na lokalizácii sa nepodielajú uzly so známou polohou.

Algoritmy:

- SPA – Self Positioning Algorithm
- CSPA – Cluster based SPA
- MDS – Multidimensional Scaling
- ABC – Assumption Based Coordinates
- IQL – Iterative Quality-based
- MS DR – Multi-scale dead-reckoning
- ANIML – Anchorfree, local neighborhood Based, Iterative MultiLateration

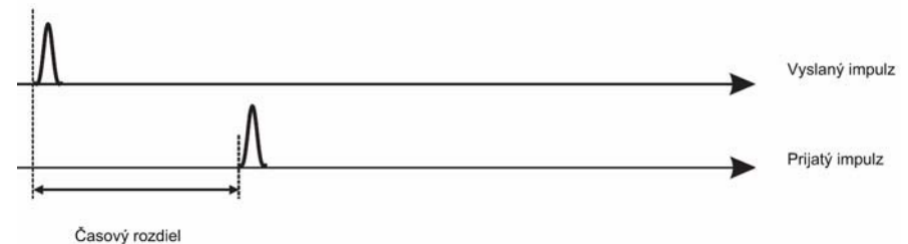
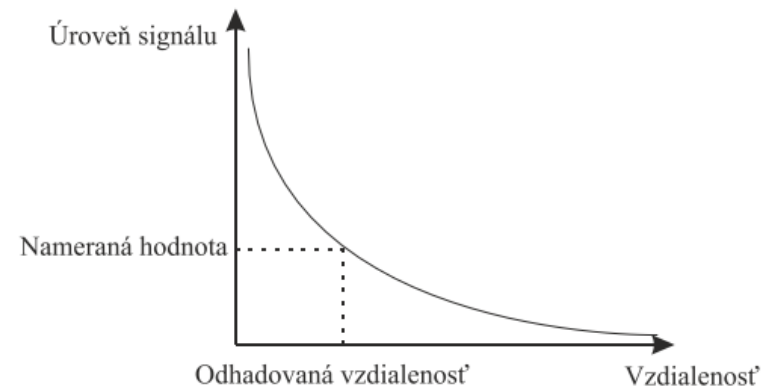
# Určenie vzdialenosti z parametrov šíriaceho sa signálu

- Výkonová úroveň signálu (RSS)

$$P_p(d) = \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \frac{P_V G_P G_V}{L}$$

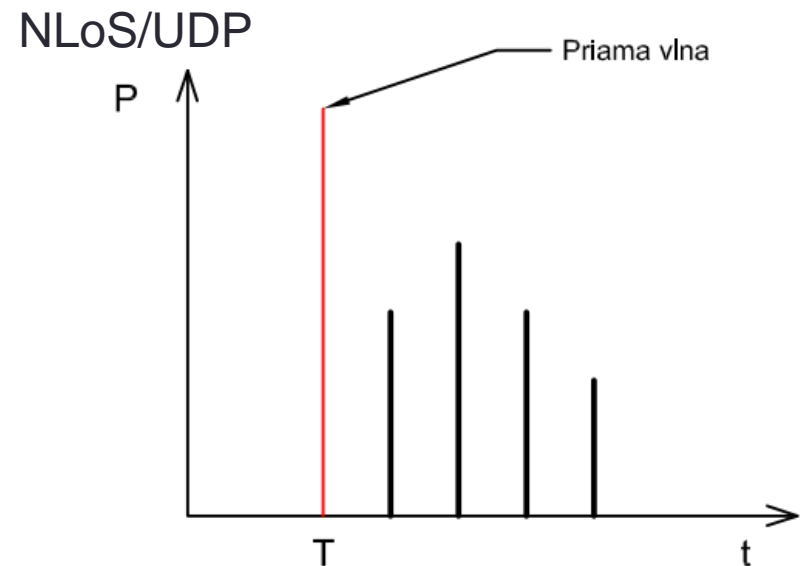
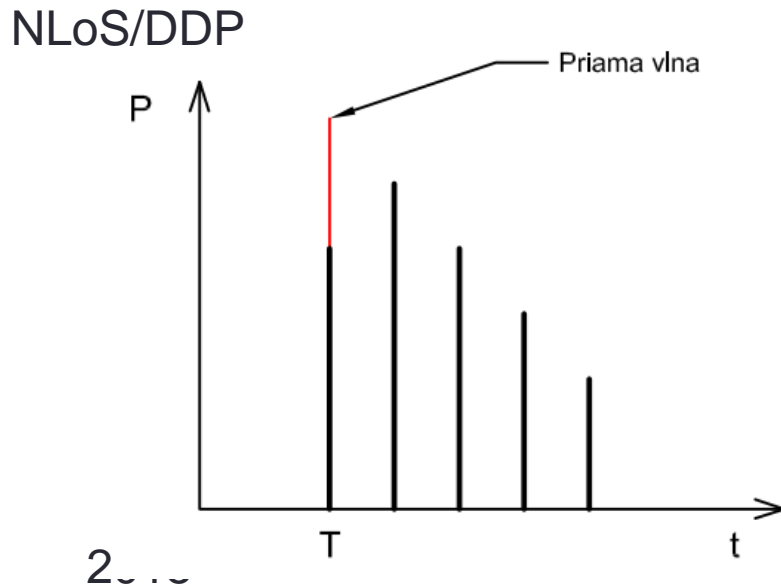
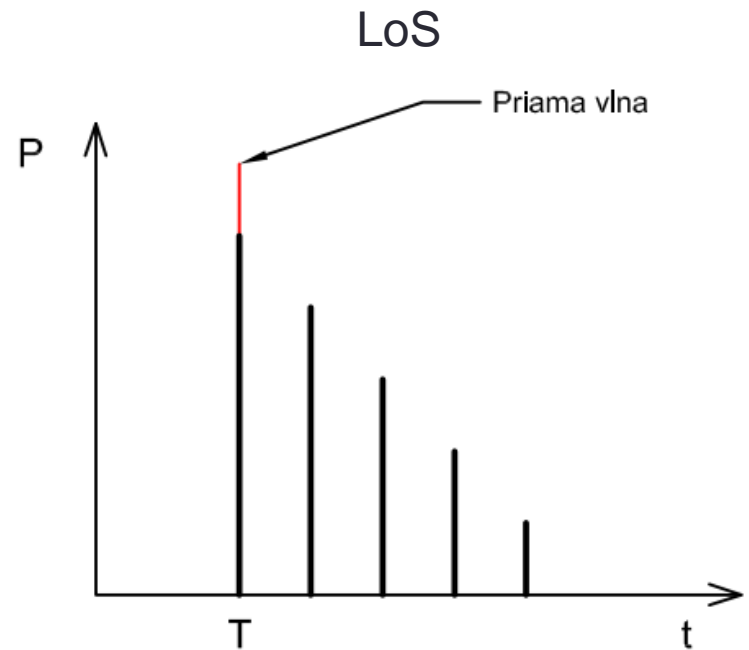
- Čas šírenia signálu (ToA)

$$d = v \cdot t$$

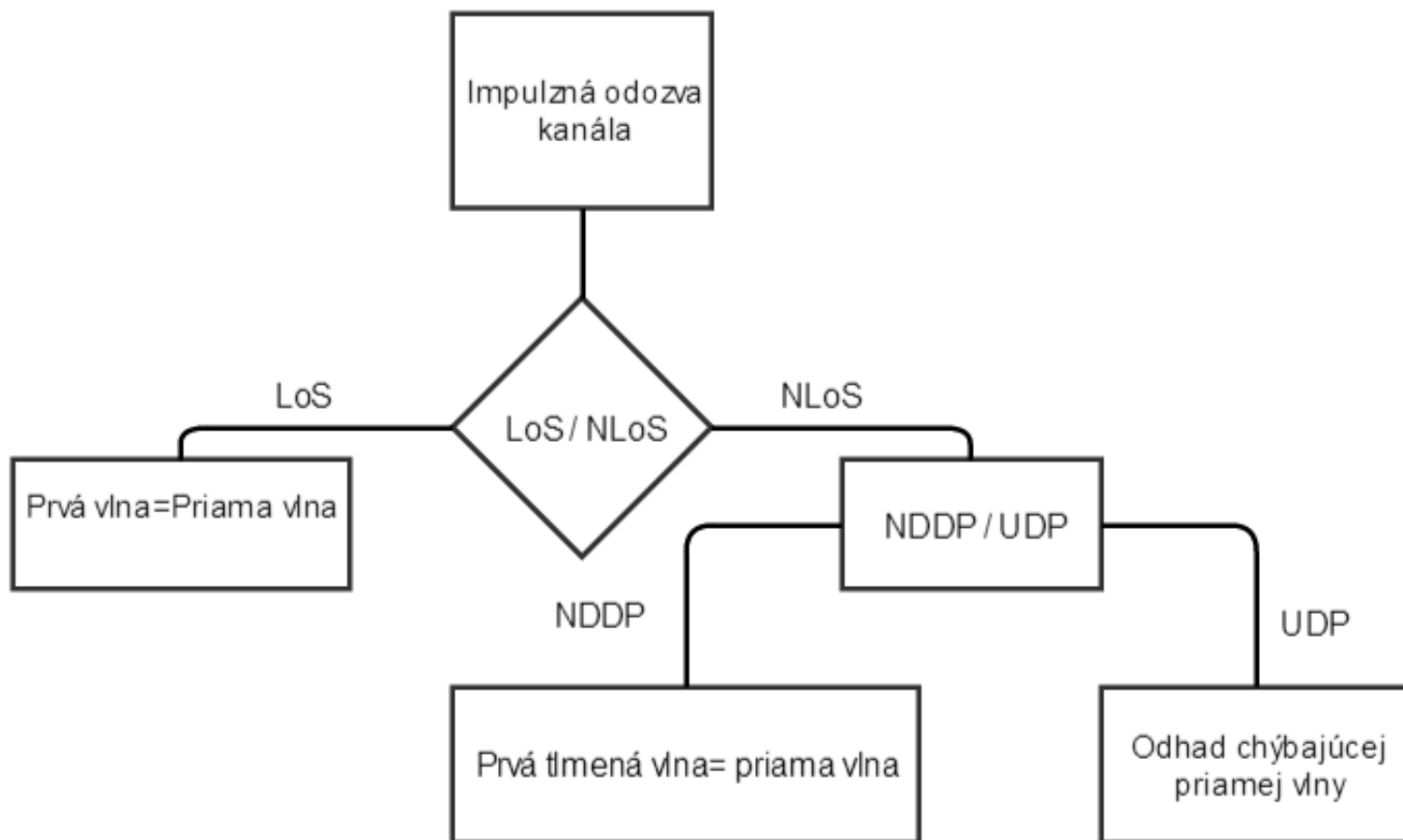


# Impulzná odozva kanála

- Identifikácia kanála:
- LoS – Line of Sight
- NLoS – Non Line of Sight
- DDP – Detected direct path
- UDP – Undetected direct path



# Identifikácia kanála





# Identifikácia LoS / NLoS

## Pravdepodobnostné testy

- Parameter energie prvej prijatej cesty a rozdielu času príchodu priamej a najsilnejšej cesty

$$J(E_0, T_{0_{max}}) = \frac{P_{LoS}(E_0)}{P_{NLoS}(E_0)} \times \frac{P_{LoS}(T_{0_{max}})}{P_{NLoS}(T_{0_{max}})}$$

$$J(E_0, T_{0_{max}}) > 1 \Rightarrow LoS$$

$$J(E_0, T_{0_{max}}) < 1 \Rightarrow NLoS$$

Parameter Kurtosis – Stredná hodnota oneskorenia – Smerodajná odchýlka oneskorenia

$$J(\kappa, \tau_m, \tau_{rms}) = \frac{P_{LoS}(\kappa)}{P_{NLoS}(\kappa)} \times \frac{P_{LoS}(\tau_m)}{P_{NLoS}(\tau_m)} \times \frac{P_{LoS}(\tau_{rms})}{P_{NLoS}(\tau_{rms})}$$

$$J(\kappa, \tau_m, \tau_{rms}) > 1 \Rightarrow LoS$$

$$J(\kappa, \tau_m, \tau_{rms}) < 1 \Rightarrow NLoS$$

# Identifikácia LoS / NLoS

Testy dobrej zhody (zhoda rozdelenia pravdepodobnosti hodnôt)

- |                    |    |      |   |  |
|--------------------|----|------|---|--|
| • Riceho RP        | -> | LoS  | } | Meranie výkonovej úrovne prijímaného signálu |
| • Rayleigho RP     | -> | NLoS |   |  |
| • Gaussovo RP      | -> | LoS  | } | Meranie času šírenia signálu                 |
| • Exponenciálne RP | -> | NLoS |   |  |

Testy:

- Kolmogorov-Smirnov test
- Test šikmosti a špicatosti
- Anderson-Darling test

# Identifikácia DDP / UDP

## Pravdepodobnostný test

- Parameter strednej hodnoty oneskorenia – výkonových strát signálu – Weibullového rozdelenia pravdepodobnosti

$$\delta(\tau_m, P_{tot}, \xi_{hyb}) = \frac{\sup\{f_{DDP}(\tau_m)\}}{\sup\{f_{UDP}(\tau_m)\}} \times \frac{\sup\{f_{DDP}(P_{tot})\}}{\sup\{f_{UDP}(P_{tot})\}} \times \frac{\sup\{f_{DDP}(\xi_{hyb})\}}{\sup\{f_{UDP}(\xi_{hyb})\}}$$

$$\delta(\tau_m, P_{tot}, \xi_{hyb}) > 1 \Rightarrow DDP$$

$$\delta(\tau_m, P_{tot}, \xi_{hyb}) < 1 \Rightarrow UDP$$

# Porovnanie metód identifikácie LoS/NLoS v INDOOR prostredí

Typ	LoS hodnota	NLoS hodnota	Úspešnosť identifikácie V LoS prostredí	Úspešnosť identifikácie V NLoS prostredí	Typ systému
Energia 1. prijatej cesty a rozdiel času prijatia 1. a najsilnejšej cesty	-	-	87.3%	83.6%	UWB
1 - Kurtosis	Vysoká	Nízka	89.9 %	96.7%	UWB
2 - Stredná hodnota oneskorenia	Nízka	Vysoká	88.5%	86.3%	UWB
3 - Smerodajná odchýlka oneskorenia	Nízka	Vysoká	73.6%	89.1%	UWB
Kombinácia (1+2+3)	-	-	97.9%	95.9%	UWB

# Zdroje

- ABHARI R. – ANDERSON J. – ARNOLD G- CANAVARO F. : Handbook of position location. John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd. © 2012
- CHAN C.I. Eddie – BACIU George: Introduction to wireless localization. John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd. © 2012
- GUVENC, Ismail – CHONG Chia-Chin – WATANABE, Fujio – INAMURA, Hiroshi – NLOS Identification and Weighted Least-Square Localization for UWB Systems Using Multipath Channel Statistics

Ďakujem za pozornosť