

# **STEROWANIE RUCHEM W SIECIACH TELEKOMUNIKACYJNYCH**

*Ruch telekomunikacyjny*

# Ruch telekomunikacyjny

## ➤ Ruch telekomunikacyjny

*Zjawisko pojawiania się, trwania i zanikania zapotrzebowań na usługę telekomunikacyjną*

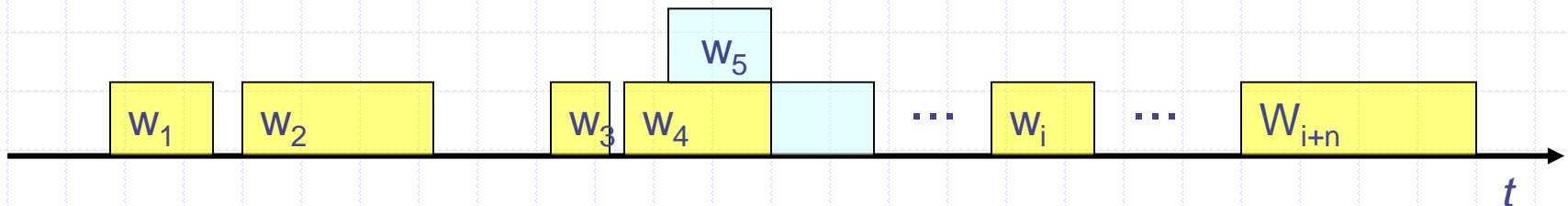
*Strumienie jednostek danych generowane w ramach procesów komunikacyjnych obsługiwanych przez dane protokoły komunikacyjne.*

## ➤ Wolumen ruchu (obciążenie)

*Wielkość zajmowanych zasobów systemu w danym przedziale czasu:*

$$\{W\} = \{w_1, w_2, \dots, w_i, \dots\}$$

$w_i$  – wielkość zajmowanych zasobów przez  $i$ -ty strumień zgłoszeń



# Ruch telekomunikacyjny

- *Ruch teleinformatyczny jest determinowany rodzajem aplikacji obsługiwanych przez system transmisji danych (teleinformatyczny, telekomunikacyjny).*
- *Różne klasy aplikacji to różne klasy ruchu teleinformatycznego.*
- *Różne klasy ruchu teleinformatycznego:*
  - *różne metodologie i metodyki sterowania ruchem,*
  - *różne kryteria jakości obsługi,*
  - *różne zadania sterowania ruchem (kryteria i ograniczenia).*

# Ruch telekomunikacyjny

- *Teoria ruchu jest matematycznym opisem sieci i systemów w kategoriach probabilistycznych.*
- *Celem teorii ruchu jest konstrukcja analitycznych modeli sieci i systemów, niezbędnych do prawidłowego ich projektowania oraz efektywnego zarządzania.*
- *Dwie podstawowe klasy zadań zarządzania dotyczą dwóch różnych, ogólnych koncepcji gospodarowania: maksymalizacja efektu przy zadanych zasobach lub minimalizacja zasobów przy zadanych efektach.*
- *Podstawowe zasady teorii ruchu sformułował na początku XX wieku duński matematyk Erlang. Prace Erlanga zapoczątkowały teorię masowej obsługi (teoria kolejek).*
- *Obecnie teoria ruchu wykorzystuje m.in. teorię prawdopodobieństwa, algebrę, teorię grafów, teorię procesów stochastycznych i teorię procesów Markowa.*

# Ruch telekomunikacyjny

## ➤ Strumień zgłoszeń

- *Strumień zgłoszeń tworzą kolejno pojawiające się zgłoszenia w przypadkowych (lub nie) momentach czasu.*
- *Strumienie zgłoszeń najczęściej opisywane są następującymi parametrami:*
  - $\lambda(t)$ — *intensywność zgłoszeń, tzn. średnia liczba zgłoszeń w jednostce czasu;*
  - $p_k(t)$ — *prawdopodobieństwo napływu  $k$  zgłoszeń w czasie  $t$ ;*
  - $f(t)$ — *rozkład czasu pomiędzy kolejnymi zgłoszeniami.*

## ➤ **Natężenie ruchu**

*Średnia liczba zajętych zasobów systemu w danej chwili:*

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} [(w_1 + w_2 + \dots + w_n) / (t_1 + t_2 + \dots + t_n)]$$

$$A = \lambda / \mu$$

$\lambda$  - intensywność strumienia zgłoszeń

$\mu$  - intensywność strumienia obsługi

# Klasy ruchu telekomunikacyjnego

## ➤ Ruch elastyczny

*na ogół tolerujący opóźnienia i fluktuację opóźnienia (jitter) oraz wrażliwy na straty*

- ✓ *o charakterze ciągłym*
- ✓ *o charakterze nie ciągłym*

## ➤ Ruch strumieniowy

*na ogół tolerujący straty oraz wrażliwy na opóźnienia, fluktuację opóźnienia (jitter) i przepustowość*

- ✓ *stała szybkość bitowa*
- ✓ *zmienna szybkość bitowa*

# Aplikacje i typy ruchu

wg. W.Burakowski



Video na żądanie  
Audio na żądanie

- Mała wrażliwość na opóźnienia
- Małe prawd. straty
- Gwarantowana szybkość bitowa

Strumieniowy VBR



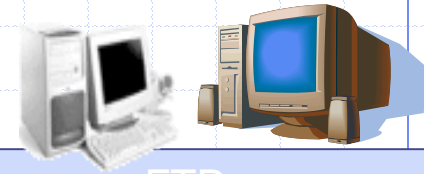
PBX

VoIP  
Emulacja łącza

- Małe opóźnienie
- Mała zmienność opóźnień
- Małe prawd. straty
- Gwarantowana szybkość bitowa

Strumieniowy CBR

Strumieniowy ← Ruch → Elastyczny



FTP

- Gwarantowana szybkość bitowa

Elastyczny ciągły

Strumieniowy VBR



Video-konferencja  
Internet TV

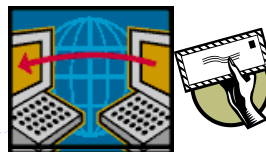
- Małe opóźnienie
- Mała zmienność opóźnień
- Małe prawd. straty
- Gwarantowana szybkość bitowa



?

Peer-to-peer  
E-mail

- Brak ściśle określonych wymagań



Elastyczny sporadyczny

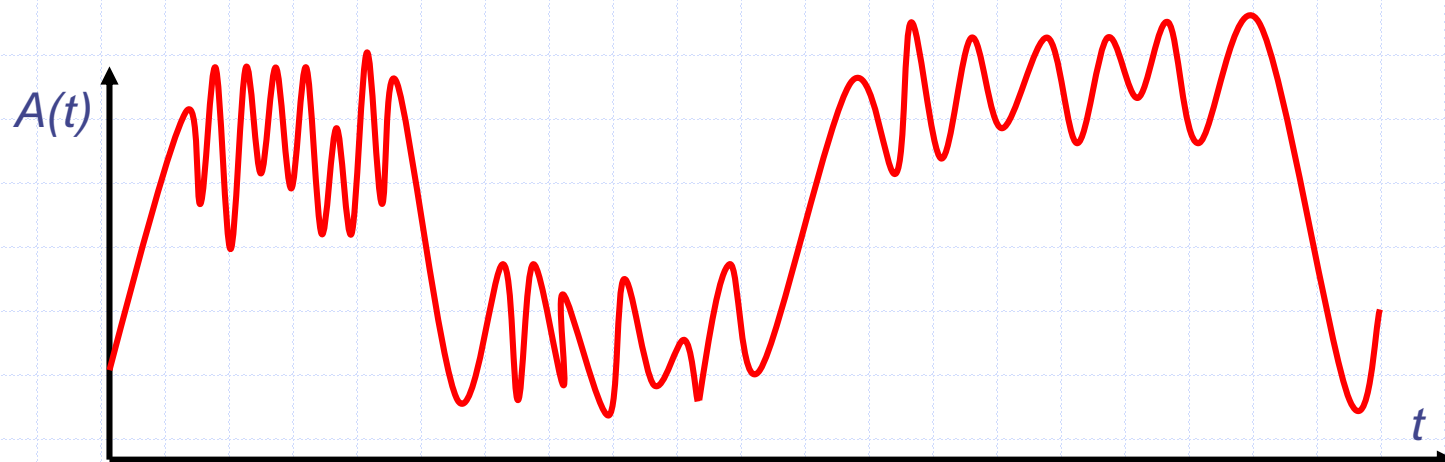
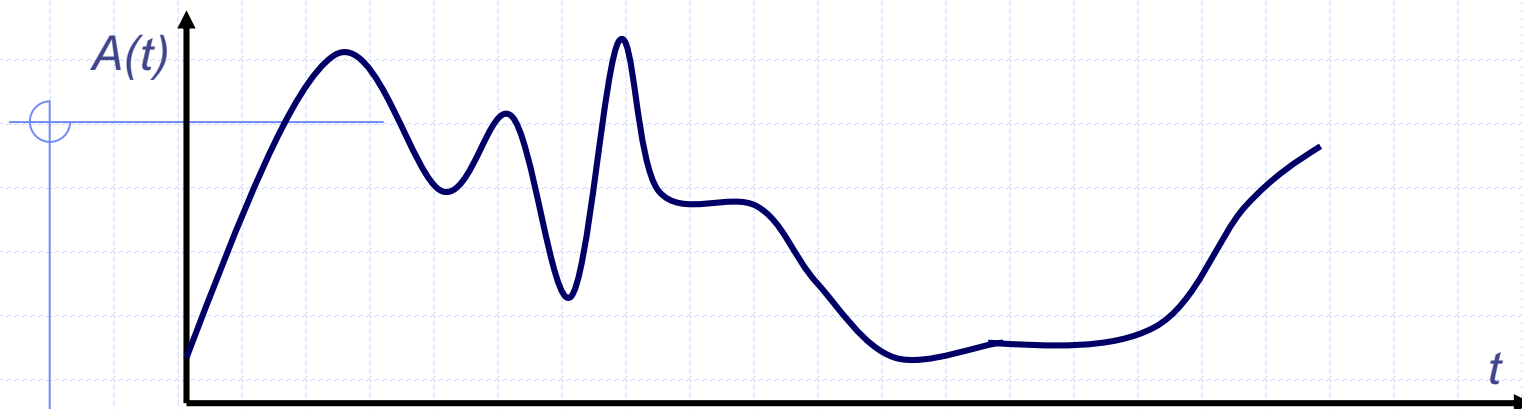
WWW  
Usługi bankowe  
Gry sieciowe  
Zakupy w sieci  
Czat

- Przekaz bezstratny
- Krótki czas przesłania wiadomości





# Wahania natężenia ruchu



# Wrażliwość ruchu na degradację

	OPÓŹNIENIE	JITTER	STRATY	PRZEPUSTOWOŚĆ	DOSTĘPNOŚĆ
Interaktywny	wysoka	wysoka	średnia wysoka	mała wysoka	wysoka
Strumieniowy	mała średnia	wysoka	średnia wysoka	wysoka	średnia
Transfer bloków	średnia	mała	średnia	wysoka	wysoka
Transfer plików	mała średnia	mała	średnia	wysoka	wysoka
Transakcje	wysoka	mała	wysoka	mała	wysoka
Sterowanie	mała średnia	mała średnia	wysoka	wysoka	wysoka

# Strumienie audio

<b>kodek</b>	<b>szybkość bitowa [kb/s]</b>	<b>długość ramki [B]</b>	<b>długość nagłówka [B]</b>	<b>liczba pakietów na sek.</b>	<b>szybkość pakietowa [kb/s]</b>
<b>G.711 8-bit PCM</b>	<b>64</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>96</b>
<b>G.723.1 MPMLQ</b>	<b>6.3</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>14.6</b>
<b>G.723.1 ACELP</b>	<b>5.3</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>12.3</b>
<b>G.726 ADPCM</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>64</b>
<b>G.728.LD-CELP</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>48</b>
<b>G.729a CS-ACELP</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>40</b>

# Strumienie wideo

**Picture Formats Supported**

Picture format	Luminance pixels	Luminance lines	H.261 support	H.263 support	Uncompressed bitrate (Mbit/s)			
					10 frames/s		30 frames/s	
					Grey	Colour	Grey	Colour
SQCIF	128	96		Yes	1.0	1.5	3.0	4.4
QCIF	176	144	Yes	Yes	2.0	3.0	6.1	9.1
CIF	352	288	Optional	Optional	8.1	12.2	24.3	36.5
4CIF	704	576		Optional	32.4	48.7	97.3	146.0
16CIF	1408	1152		Optional	129.8	194.6	389.3	583.9

# Deskryptory ruchu

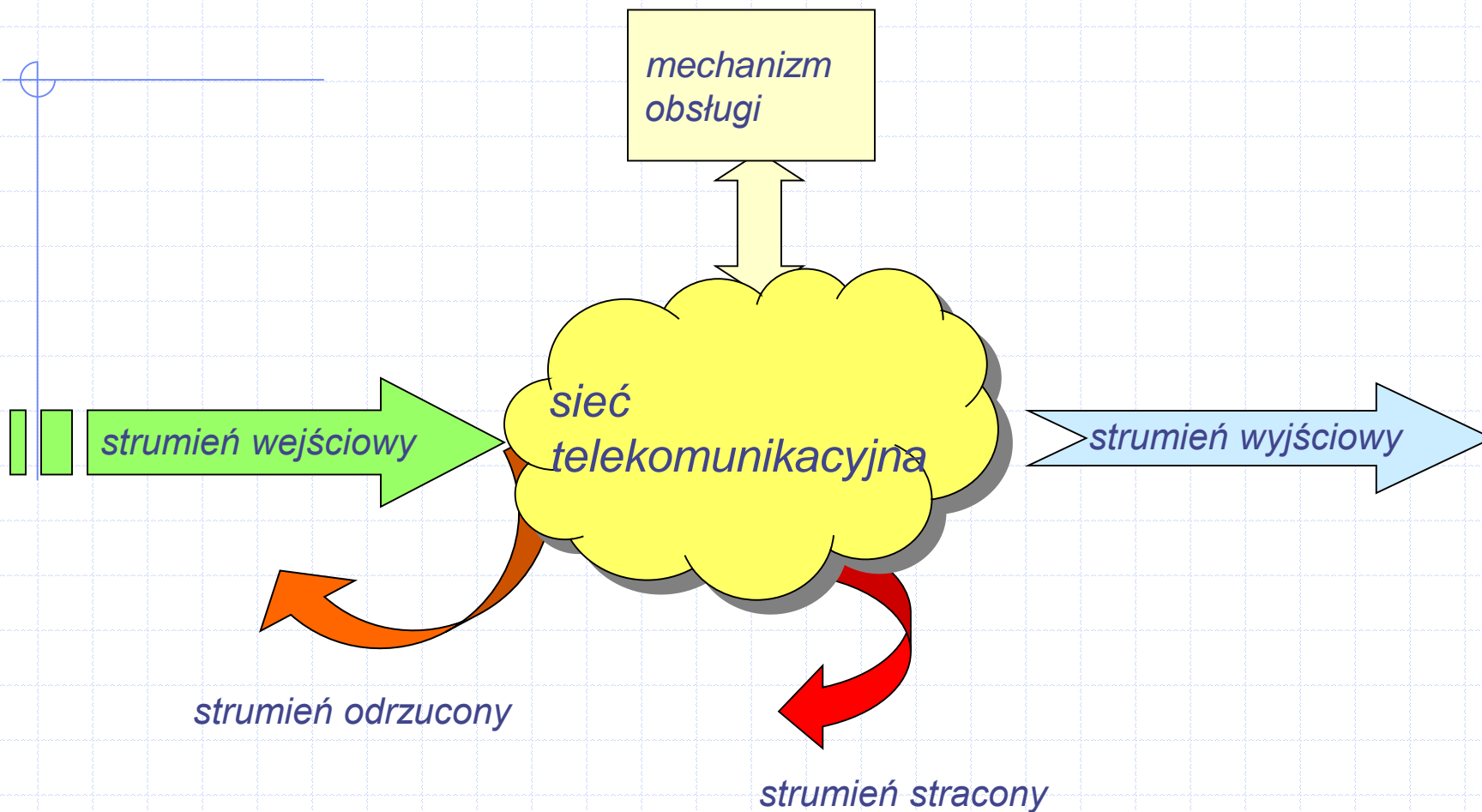
PBR  $\Rightarrow$  maksymalna szybkość bitowa (*Peak Rate*)

SBR  $\Rightarrow$  średnia szybkość bitowa (*Sustainable Bit Rate*)

MBS  $\Rightarrow$  maksymalny rozmiar paczki (*Maximum Burst Size*)

MBR  $\Rightarrow$  minimalna szybkość bitowa (*Minimum Bit Rate*)

# Modele obsługi ruchu





**Dziękuję za uwagę!**