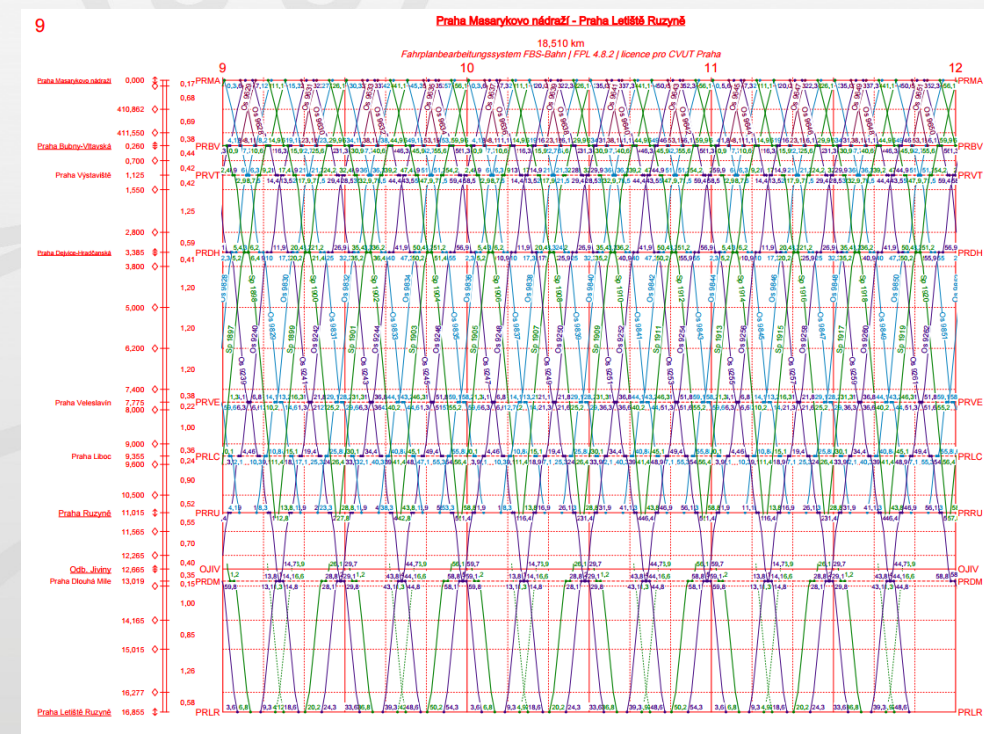


SYSTEMATICKÁ TVORBA JÍZDNÍHO ŘÁDU OBĚHY VOZIDEL/SOUPRAV

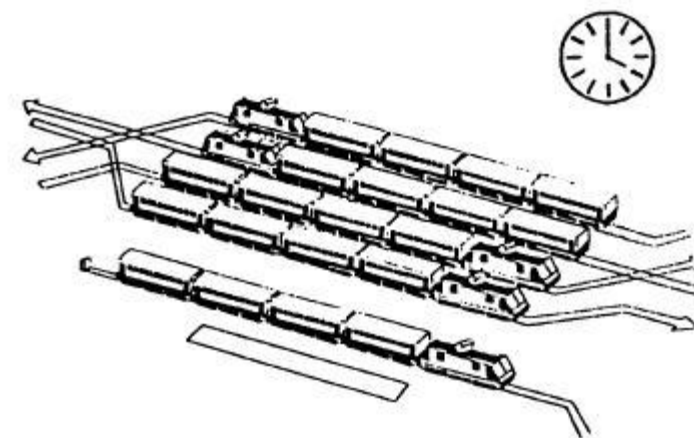
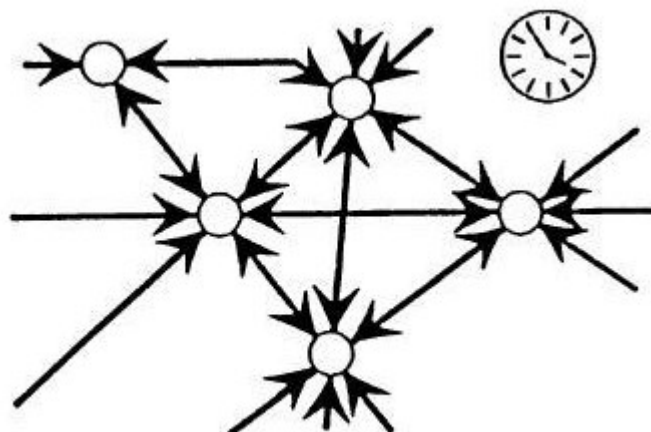
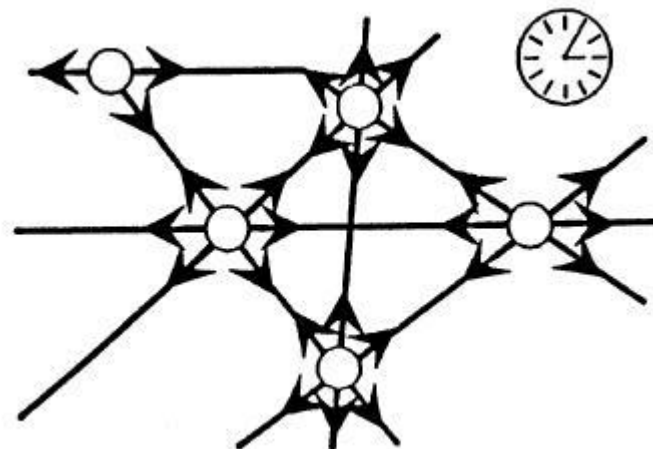
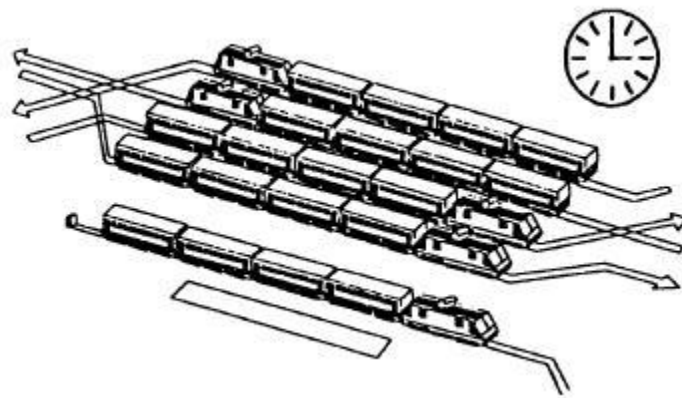
17TEDL TECHNOLOGIE DOPRAVY A LOGISTIKA
CVIČENÍ Č. 4

ING. ZDENĚK MICHL

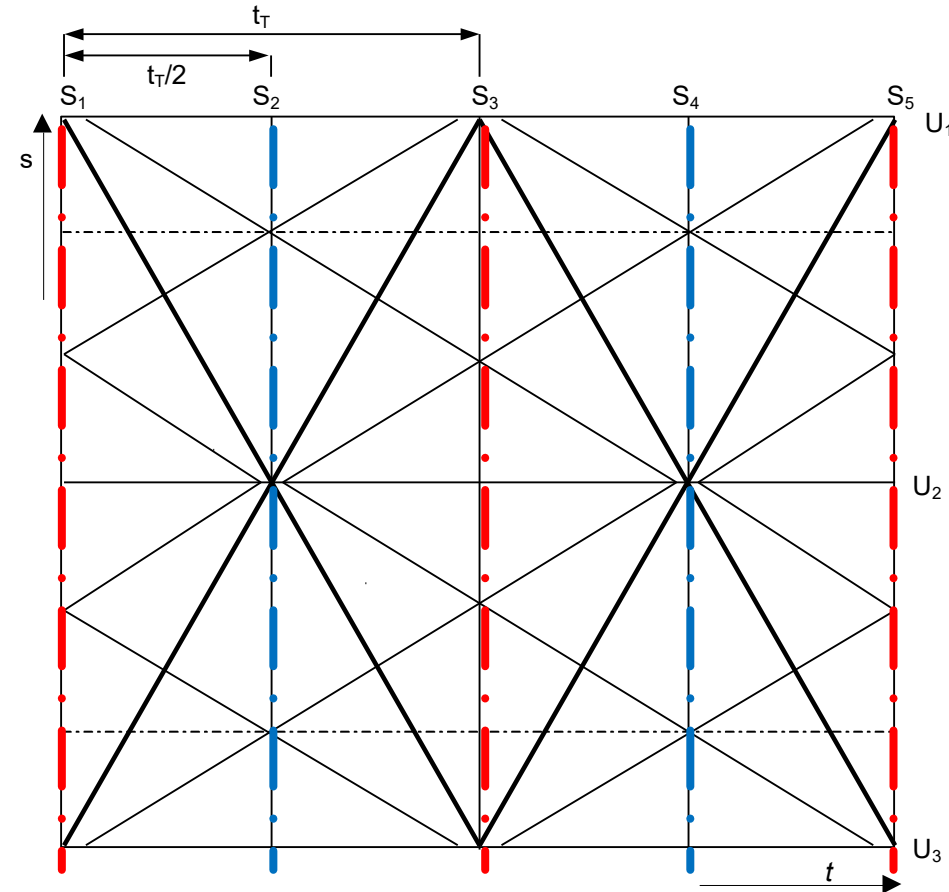
ÚSTAV LOGISTIKY A MANAGEMENTU DOPRAVY
FAKULTA DOPRAVNÍ
ČVUT V PRAZE



ITJŘ - SYSTÉM TAKTOVÝCH UZLŮ



ČAS (OSA) SYMETRIE V TAKTOVÝCH UZLECH

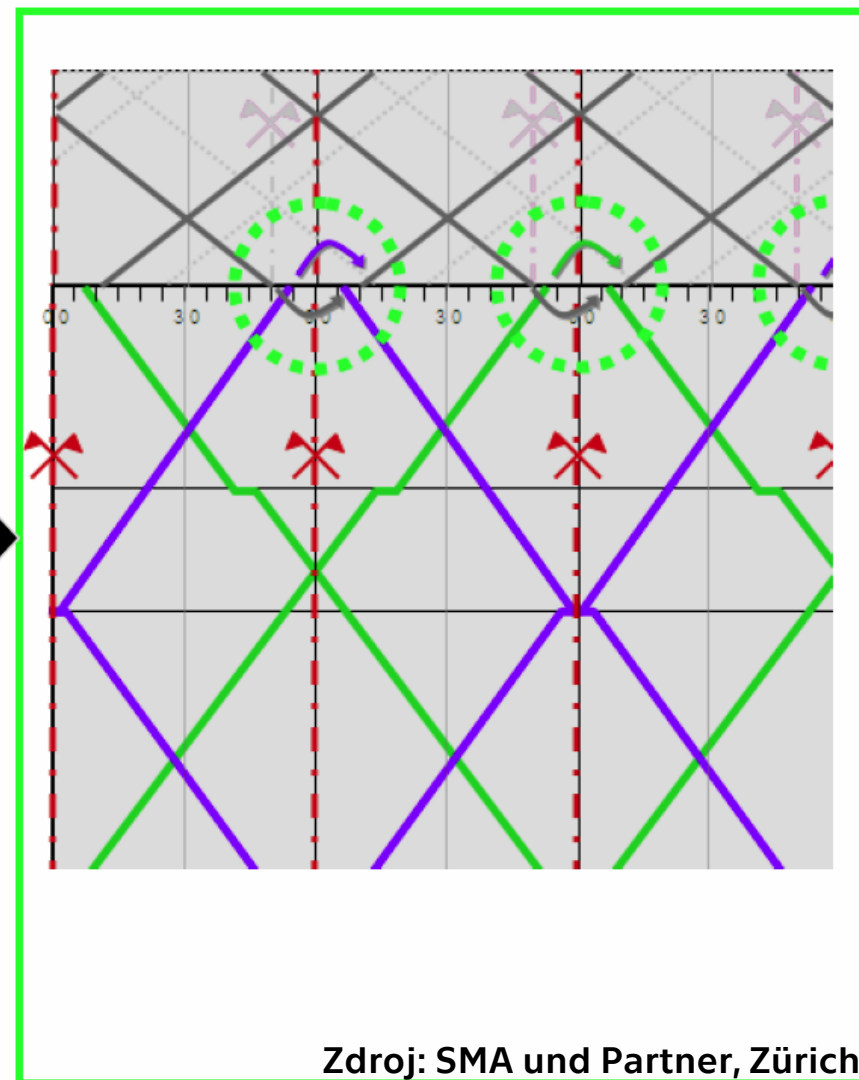


U_i ... uzel taktového grafikonu

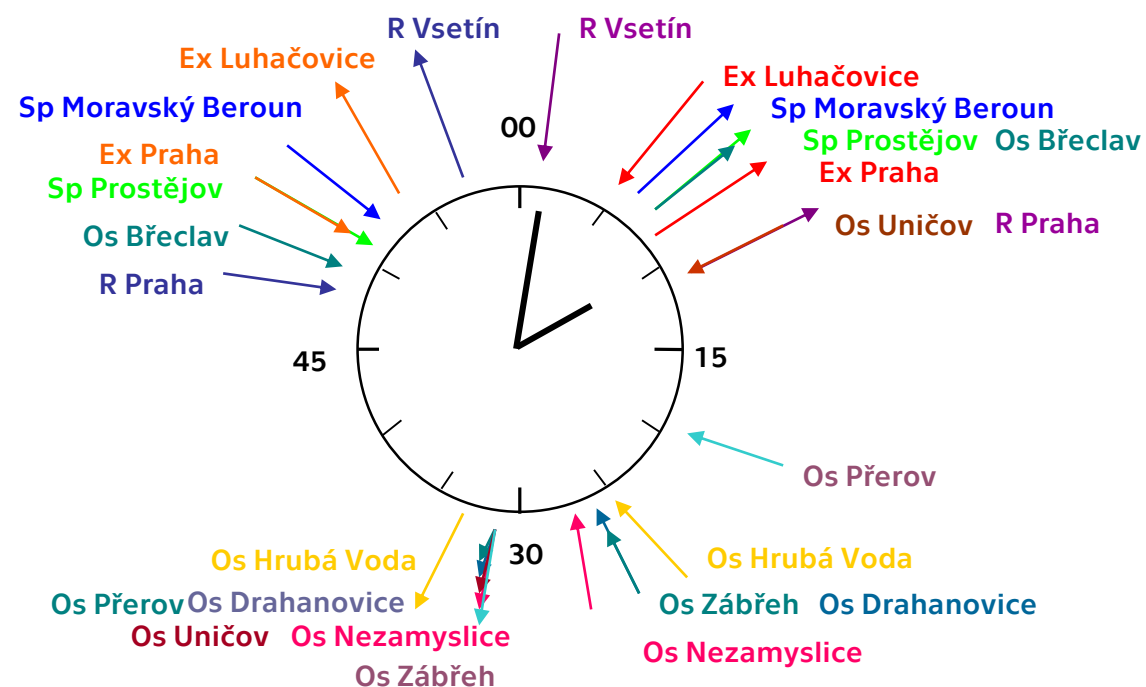
S_j ... čas symetrie

— IC, R — Os





TAKTOVÝ UZEL V PRAXI – OLOMOUČ V XX:00

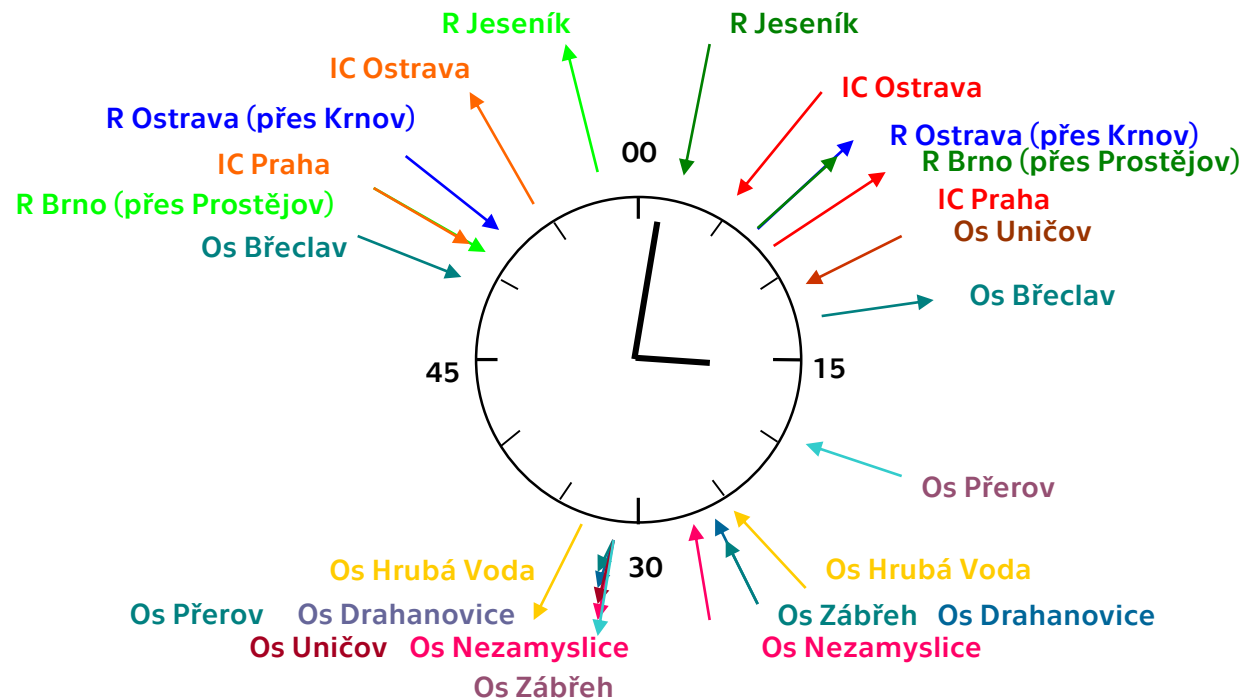


GVD 2009/10

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



TAKTOVÝ UZEL V PRAXI – OLOMOUČ V X1:00



GVD 2009/10

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



PŘESTUPY V UZLECH, PROKLADY NA TRATÍCH

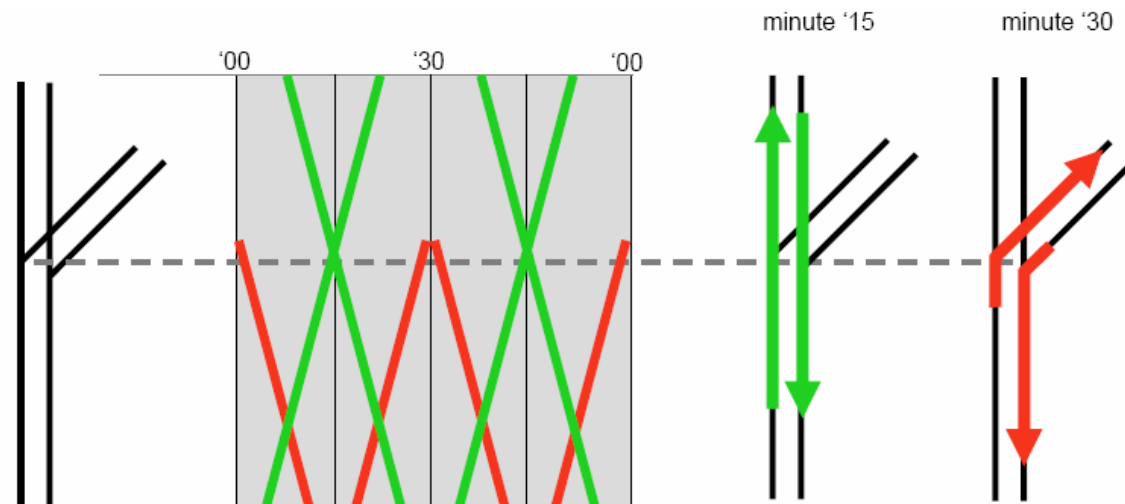
□ Provoz

- efektivní využití zdrojů
- jednodušší díky opakujícím se cyklům

□ Infrastruktura

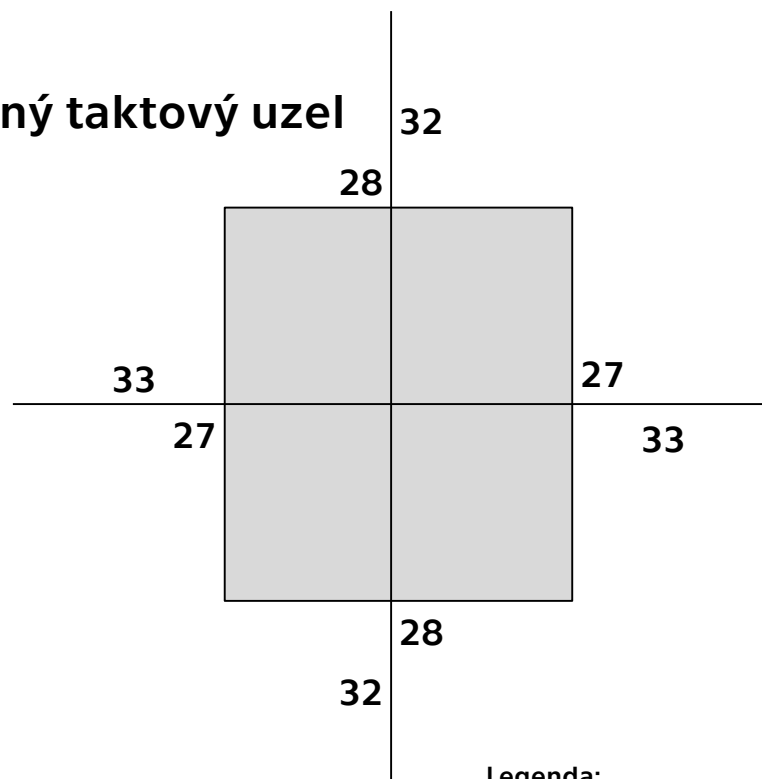
- efektivní využití kapacity tratí a uzlů
- lepší plánování infrastruktury

Zdroj: Weidmann U.: Netzplanung und Systemauslegung, Zürich, 2007

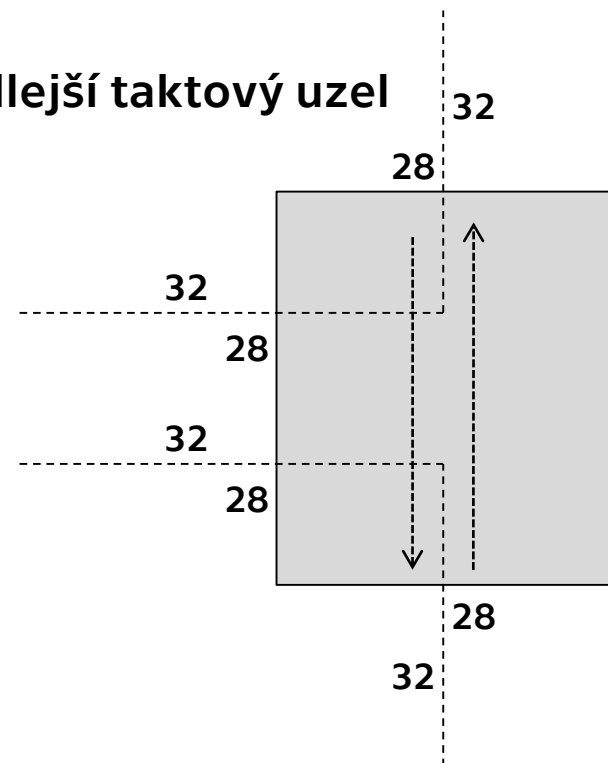


TAKTOVÉ UZLY: ÚPLNÝ VS. VEDLEJŠÍ

Úplný taktový uzel



Vedlejší taktový uzel



Legenda:

- ===== Takt 30 min
- Takt 60 min
- Takt 120 min

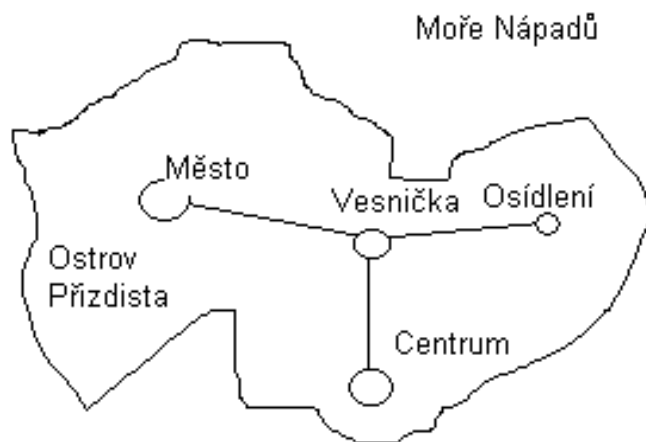


58 příjezd v lichou hodinu
02 odjezd v sudou hodinu

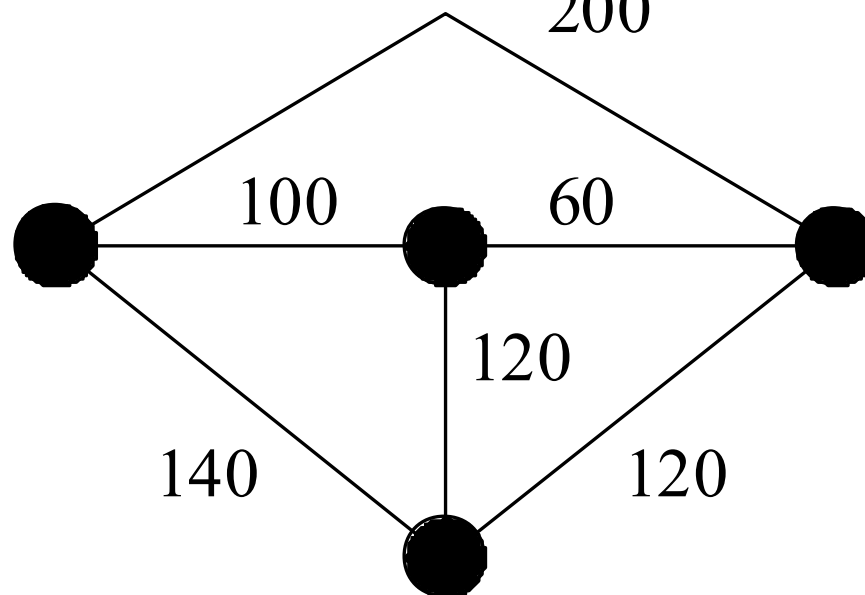


ZADÁNÍ PŘÍKLADU – DOPRAVNÍ SÍŤ

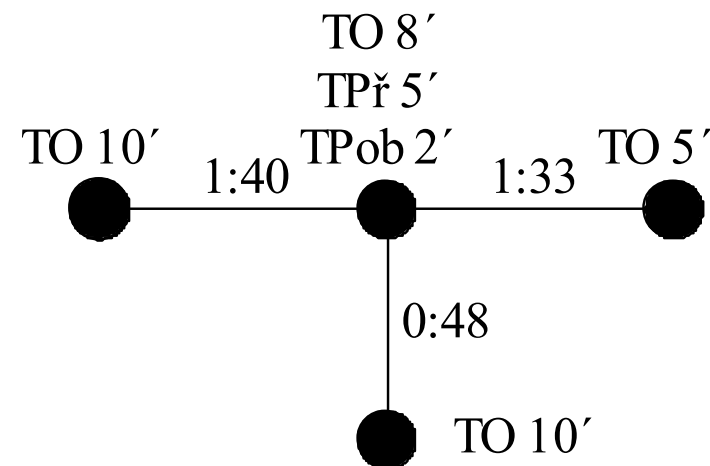
Síť cest



Přepravní proudy
za dvě hodiny a jeden směr
200



Jízdní a další technologické doby



TO ... minimální doba obratu
TPob ... minimální doba pobytu
TPř ... minimální přestupní doba

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



ZADÁNÍ PŘÍKLADU - VOZIDLA

FLIRT (4-dílná jednotka, 180 míst)

Talent (3-dílná jednotka, 120 míst)

Vždy jednotné vozidlo pro celou síť!

(izolovaný ostrov)



Požadované sítě linek:

Osová (na každou konečnou vede jen jedna linka)

Rozvětvená (propojení konečných „každý s každým“)

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

Úkolem je

- vytvořit optimální síť linek
- stanovit četnost obsluhy / interval spojů
- vytvořit **síťovou grafiku** znázorňující provozní koncept
 - atraktivní pro cestující
 - a zohledňující možnosti dopravce (vozidla)
 - a možnosti objednatele (omezený měšec).
- určit **počet potřebných jednotek** v síti pro zajištění provozu.

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



1. určím linky, abych odvezl co nejvíce lidí bez přestupu
2. určím zatížení linek cestujícími a následně interval vlaků (u rozvětvené sítě diskuse prokladu a výběru linky cestujícím)
3. zamyslím se, **kde je nejdůležitější bod v síti** (viz. teoretický úvod) a od něj začnu konstruovat síťovou grafiku – zvolím minutový údaj a pak přičítám/odčítám délky procesů. Víím, že zpět jsem symetrický podle minuty 00
4. **zkontroluji délky všech procesů v uzlech**, zda splňuji okrajové podmínky. **Mohu být lepší?**
5. **vyberu konečné řešení**
6. **porovnáím s ostatními objednateli, diskuse výsledků**

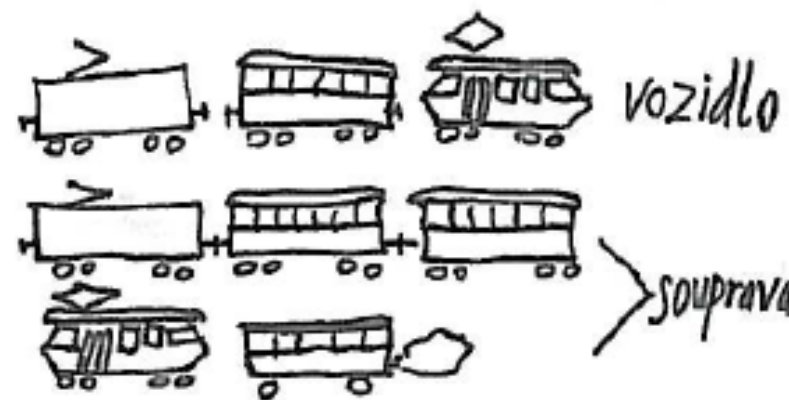
Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



VOZIDLO X SOUPRAVA X SPOJ

Souprava je jedno nebo více spojených vozidel, z nichž alespoň jedno má vlastní pohon (tj. je schopná samostatné jízdy).

Spoj je jízda soupravy podle jízdního řádu.



Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



OBĚHY VOZIDEL (SOUPRAV)

Sestavený jízdní řád je třeba pokrýt **oběhy vozidel**, popř. **souprav**, turnusy posádek a dalšího případného personálu

Doba jednoho oběhu

$$t_{obehu} = 2 \cdot t_{jízdy} + t_{obratu,A} + t_{obratu,B}$$

Počet vozidel/souprav na lince v taktovém jízdním řádu

$$n_{vozidel} = \left(2 \cdot t_{jízdy} + t_{obratu,A} + t_{obratu,B} \right) / t_T$$

Definice **minimální doby oběhu vozidla/soupravy**

$$t_{obehu,min} = 2 \cdot \left(t_{jízdy,min} + t_{obratu,min} \right)$$

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



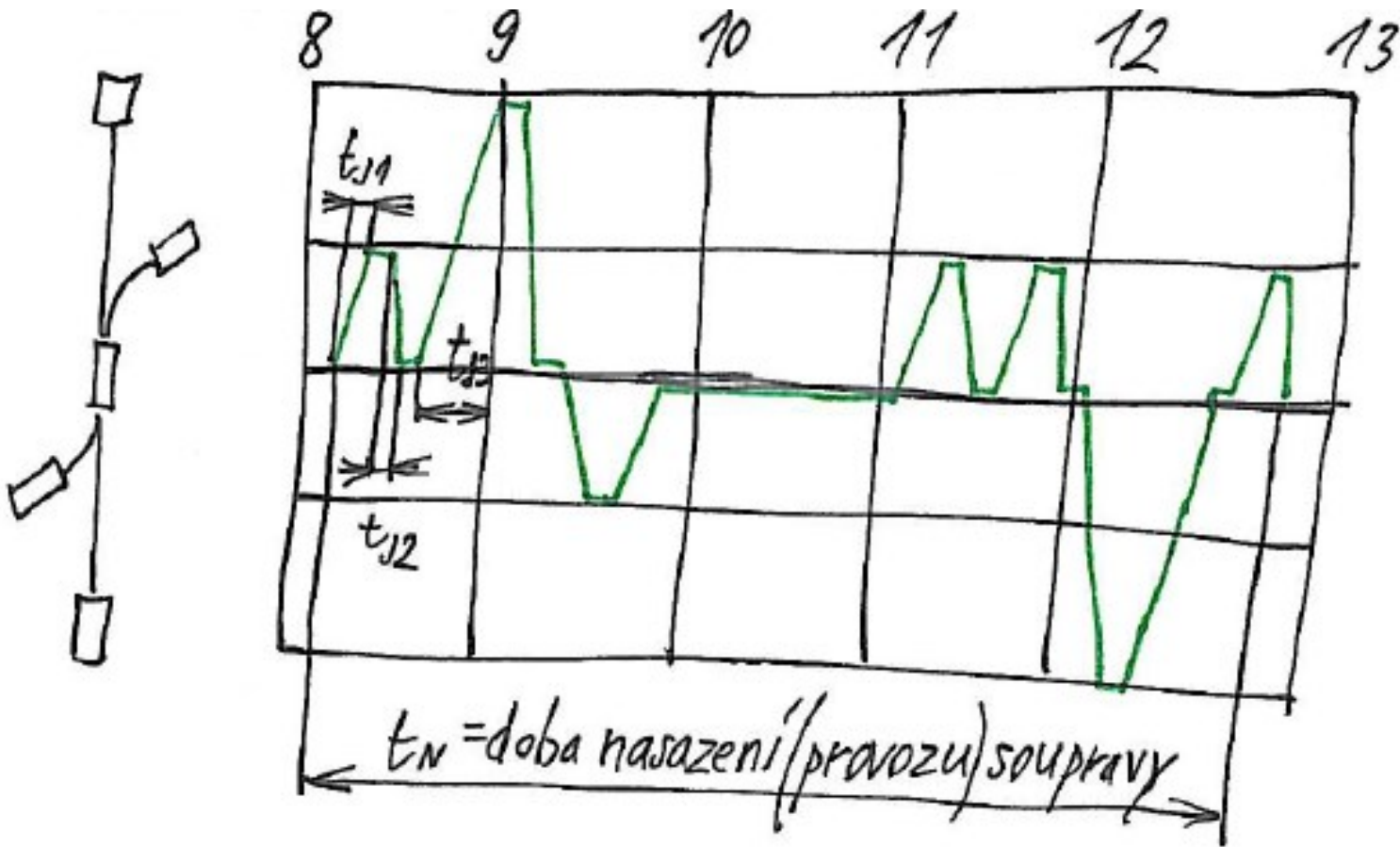
VLASTNOSTI OBĚHU

- oběh je **uzavřený** (poslední jízda skončila tam, kde začala první)
- oběh je **cyklický** (po zakončení se znovu opakuje)

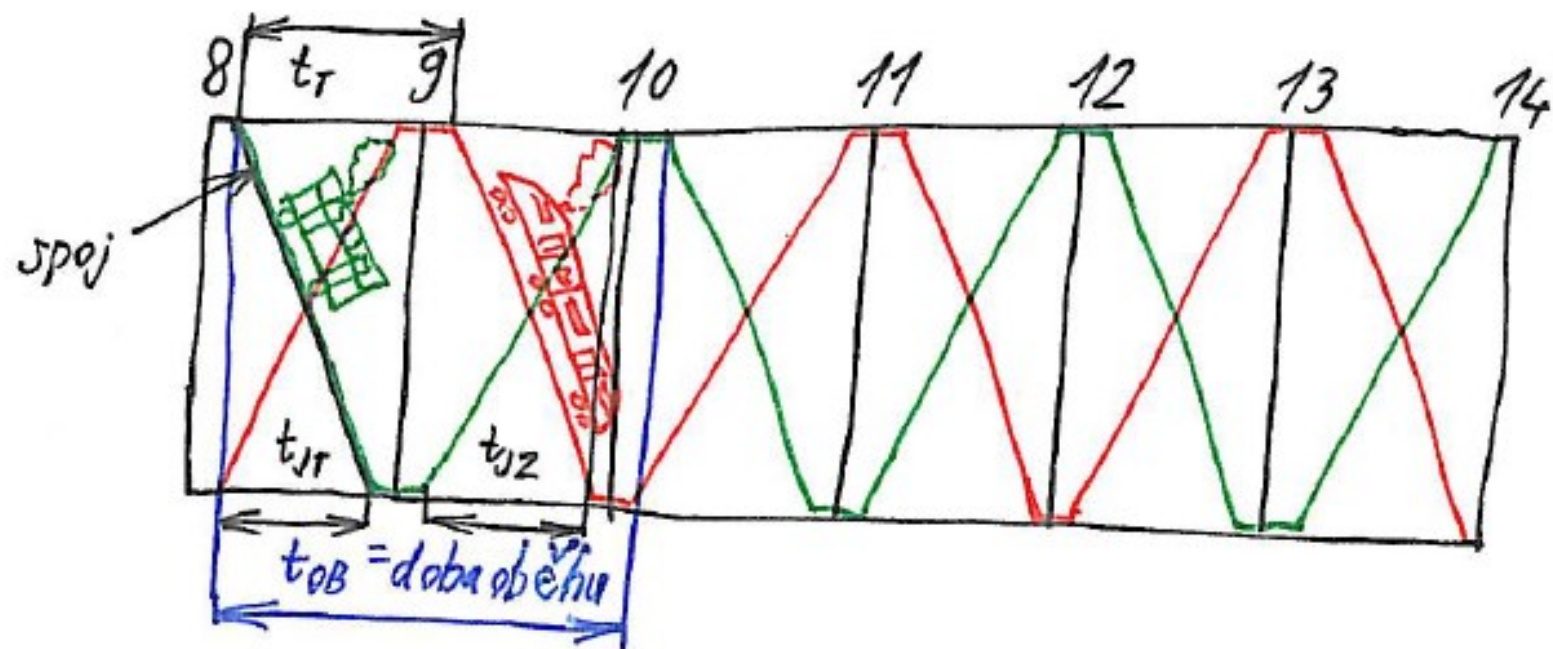
Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



Klasický oběh

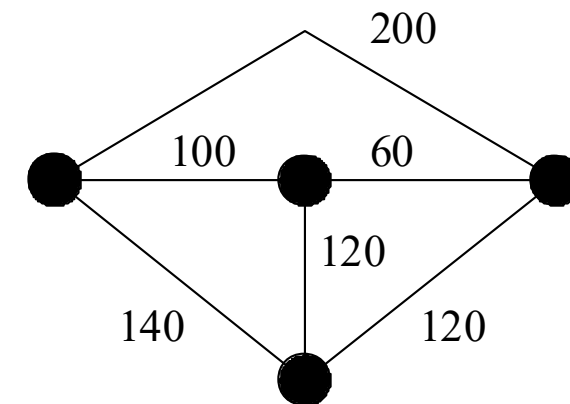
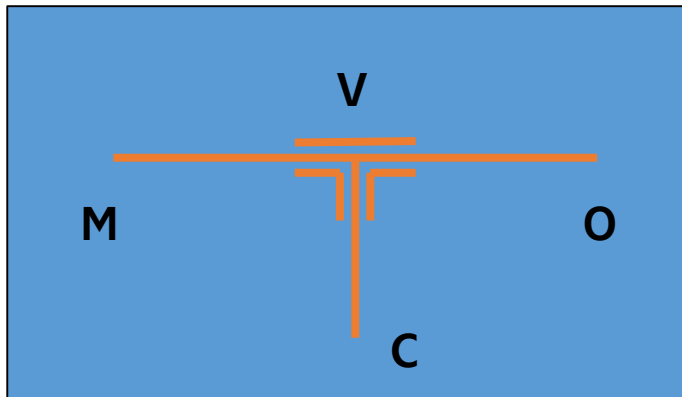


Systematický oběh



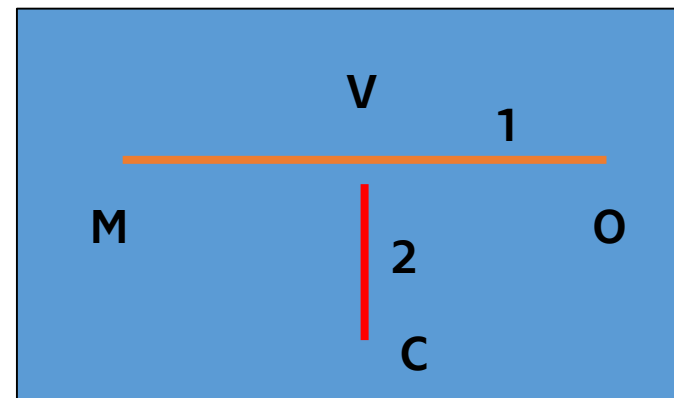
ŘEŠENÍ - OSOVÁ SÍŤ – SÍŤ LINEK

Základní = Bazické linky pro uzel Vesnička

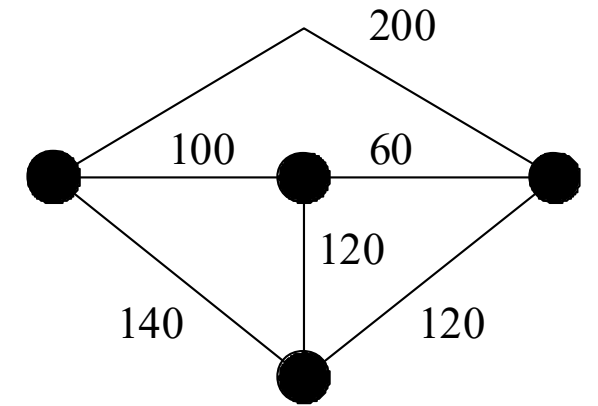
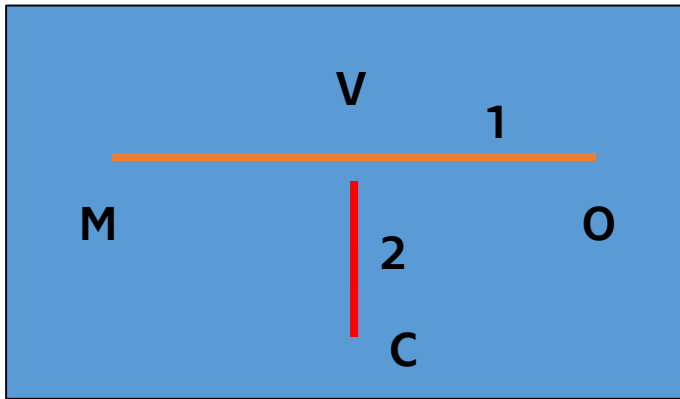


Ušetřené přestupy ve V?

M-V-C: $Q_{MC} = 140$
M-V-O: $Q_{MO} = 200 \leq \text{maximum}$
C-V-O: $Q_{CO} = 120$



ŘEŠENÍ - OSOVÁ SÍŤ – PŘEPRAVNÍ PROUDY



Rozhodné přepravní proudy (za dvě hodiny)

Linka 1

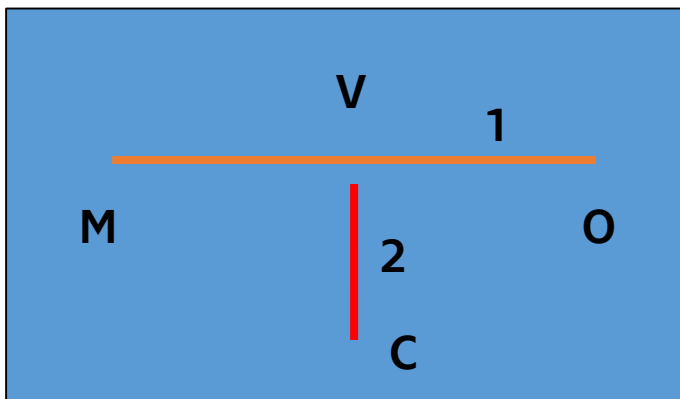
$$Q_{MV} = PC_{MV} + PC_{MC} + PC_{MO} = 100 + 140 + 200 = 440 \leq \text{maximum}$$

$$Q_{VO} = PC_{VO} + PC_{MO} + PC_{CO} = 60 + 200 + 120 = 380$$

Linka 2

$$Q_{VC} = PC_{VC} + PC_{MC} + PC_{CO} = 120 + 140 + 120 = \mathbf{380}$$

ŘEŠENÍ - OSOVÁ SÍŤ – ČETNOST OBSLUHY



Linka 1

$$Q_1=440 \Rightarrow 220$$

FLIRT

$$f = 220/180 \approx 1,5$$

$$t_T = 40 \text{ min}$$

Talent

$$f = 220/120 \approx 2$$

$$t_T = 30 \text{ min}$$

Linka 2

$$Q_2=380 \Rightarrow 190$$

$$f = 190/180 \approx 1,5$$

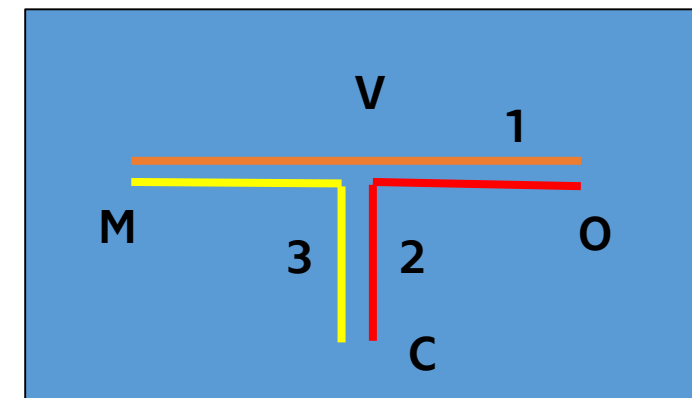
$$t_T = 40 \text{ min}$$

$$f = 190/120 \approx 2$$

$$t_T = 30 \text{ min}$$

ŘEŠENÍ - ROZVĚTVENÁ SÍŤ – SÍŤ LINEK

Přímé spojení mezi všemi konečnými.



- Jak provozovat obě linky na jednotlivých osách (vzájemná poloha)?
- Jak se rozdělí cestující na jednotlivých osách mezi obě linky?
- Snažíme se o proklad linek – dojem polovičního intervalu na osách.
- Cestující v rámci jedné osy se rovnoměrně rozdělí.
- Tranzitující cestující ale preferuje přímou linku.

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



ŘEŠENÍ - ROZVĚTVENÁ SÍŤ – PŘEPRAVNÍ PROUDY

Rozhodné přepravní proudy (za dvě hodiny)

Linka 1 M-V-O

$$Q_{MV} = PC_{MV}/2 + PC_{MO} = 50 + 200 = 250 \leq \text{maximum}$$

$$Q_{VO} = PC_{VO}/2 + PC_{MO} = 30 + 200 = 230$$

Linka 2 O-V-C

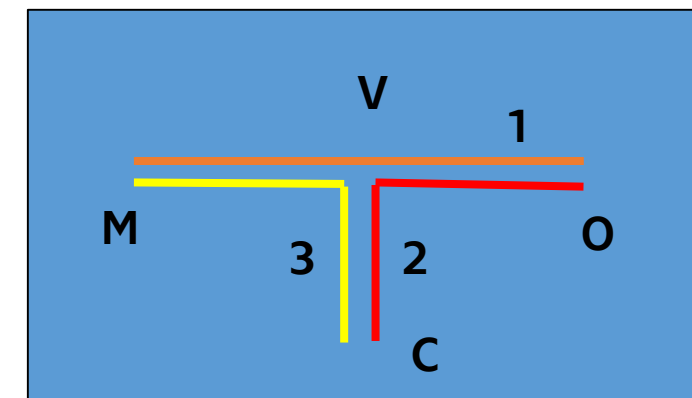
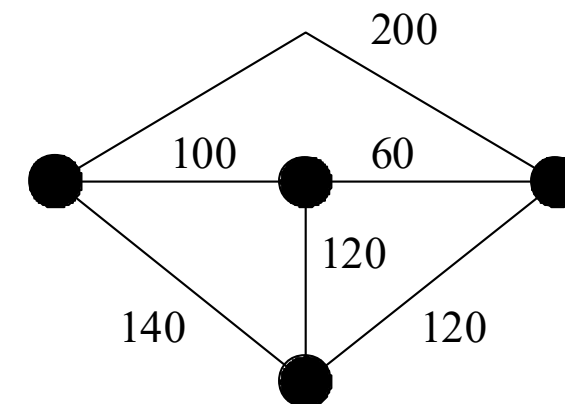
$$Q_{OV} = PC_{OV}/2 + PC_{OC} = 30 + 120 = 150$$

$$Q_{VC} = PC_{VC}/2 + PC_{OC} = 60 + 120 = 180 \leq \text{maximum}$$

Linka 3 M-V-C

$$Q_{MV} = PC_{MV}/2 + PC_{MC} = 50 + 140 = 190$$

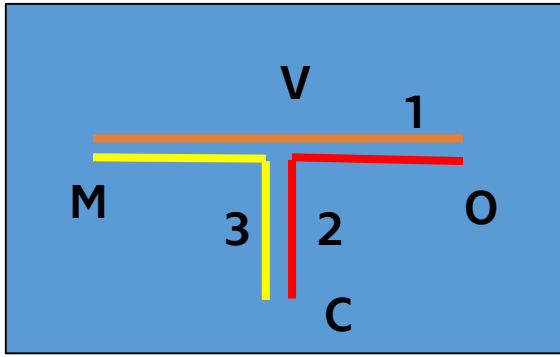
$$Q_{VC} = PC_{VC}/2 + PC_{MC} = 60 + 140 = 200 \leq \text{maximum}$$



Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



ŘEŠENÍ - ROZVĚTVENÁ SÍŤ – ČETNOST OBSLUHY



Linka 1

$$Q_1=250 \Rightarrow 125$$

FLIRT

$$f = 125/180 \approx 1$$

$$t_T = 60 \text{ min}$$

Talent

$$f = 125/120 \approx 1$$

$$t_T = 60 \text{ min}$$

Linka 2

$$Q_2=180 \Rightarrow 90$$

$$f = 90/180 \approx 0,5$$

$$t_T = 120 \text{ min}$$

$$f = 90/120 \approx 1$$

$$t_T = 60 \text{ min}$$

Linka 3

$$Q_3=200 \Rightarrow 100$$

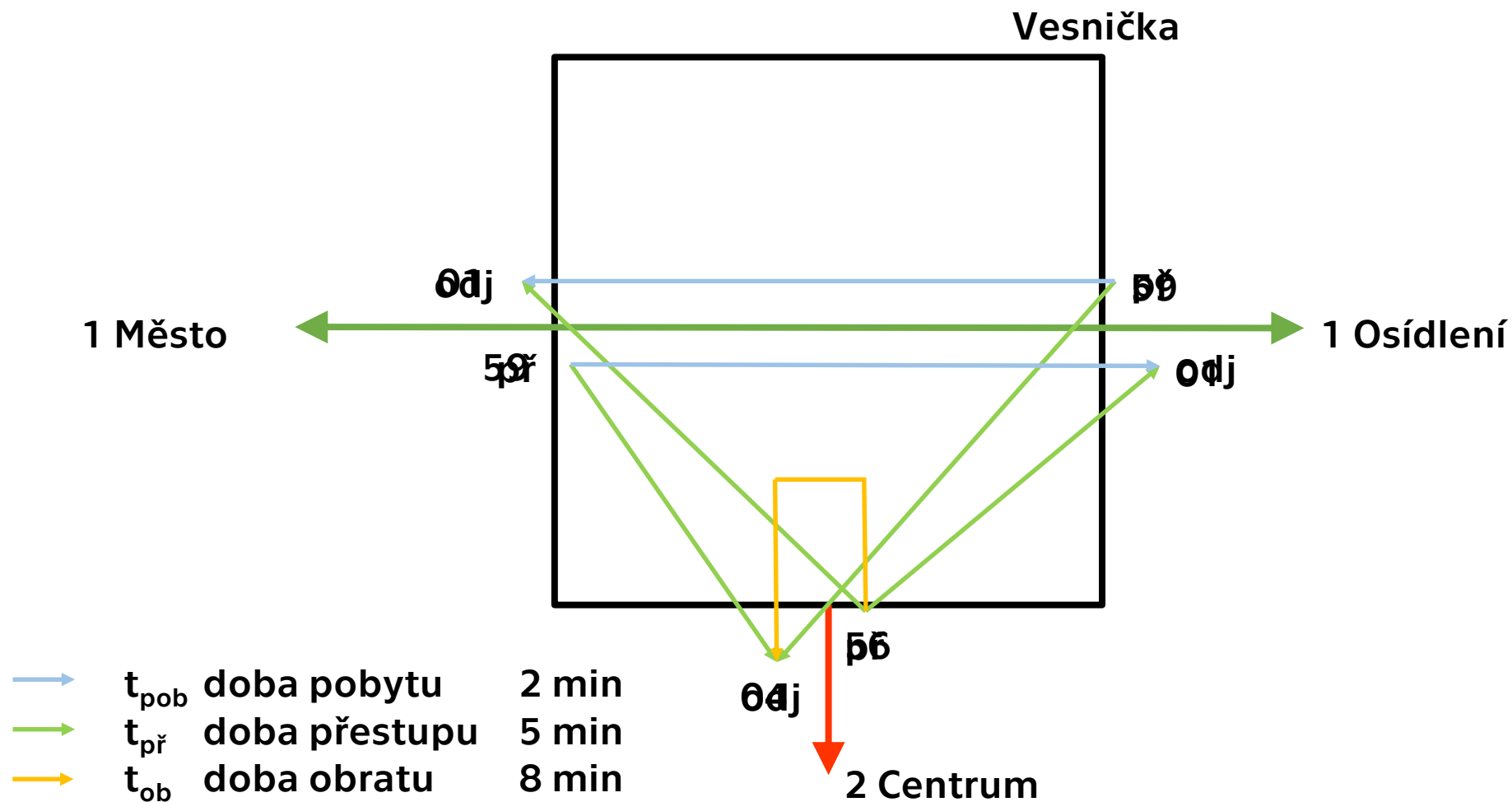
$$f = 100/180 \approx 1$$

$$t_T = 60 \text{ min}$$

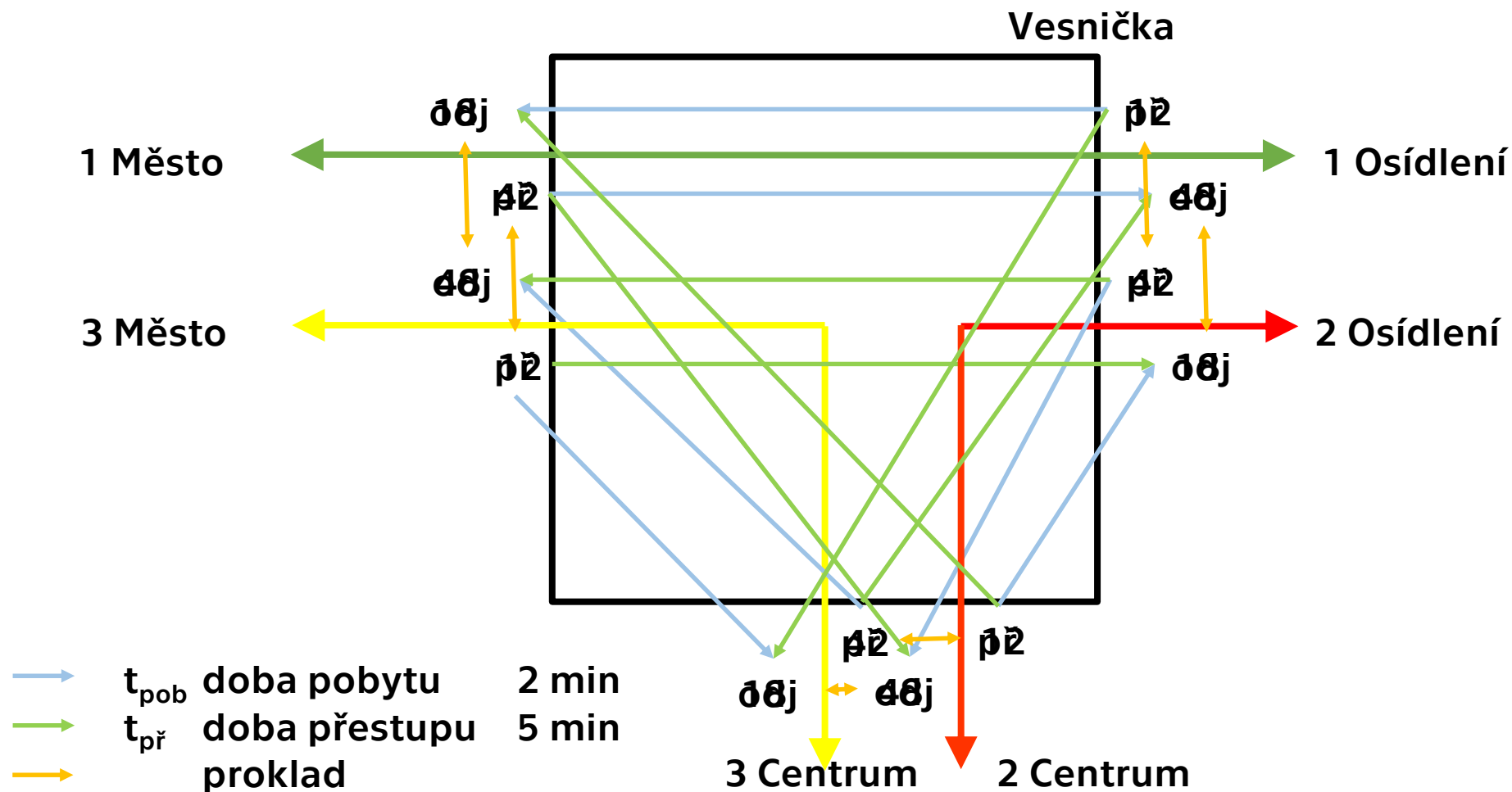
$$f = 100/120 \approx 1$$

$$t_T = 60 \text{ min}$$

Osová síť – PROCESY V UZLU VESNIČKA



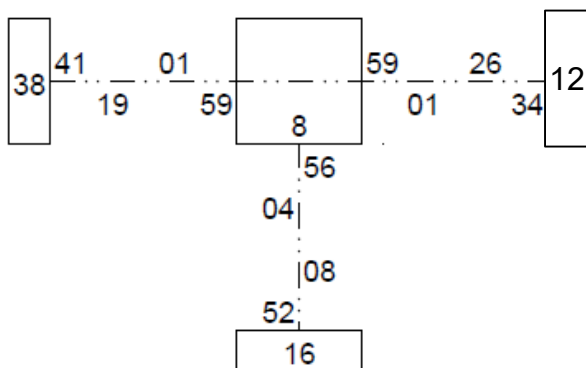
ROZVĚTVENÁ SÍŤ – PROCESY V UZLU VESNIČKA



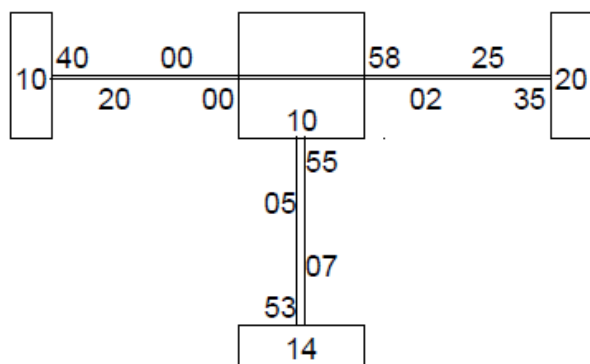
ŘEŠENÍ

Osová síť

FLIRT

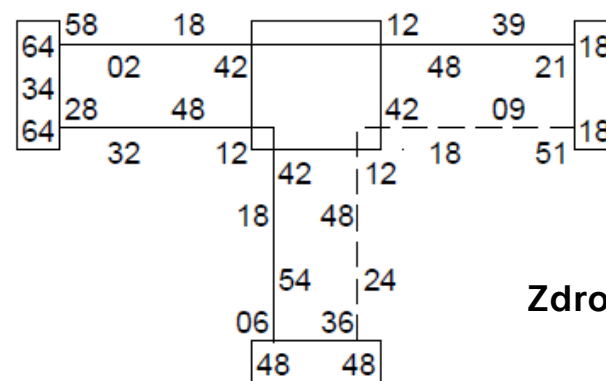


Talent

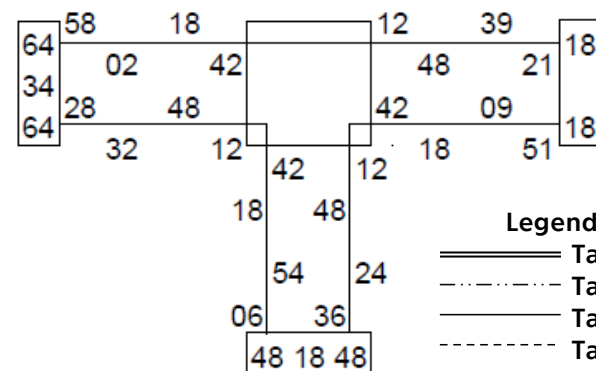


Rozvětvená síť

FLIRT



Talent



Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

Legenda:

- ===== Takt 30 min
- Takt 40 min
- Takt 60 min
- Takt 120 min



Počet vozidel na linkách:

Osová síť		Rozvětvená síť	
FLIRT	Talent	FLIRT	Talent
$t_{O,MO} = 440 \text{ min}$	$t_{O,MO} = 420 \text{ min}$	$t_{O,MO} = 480 \text{ min}$	$t_{O,MO} = 480 \text{ min}$
$t_{O,VC} = 120 \text{ min}$	$t_{O,VC} = 120 \text{ min}$	$t_{O,MC} = 420 \text{ min}$	$t_{O,MC} = 420 \text{ min}$
		$t_{O,CO} = 360 \text{ min}$	$t_{O,CO} = 360 \text{ min}$
$n_{V,MO} = 11$	$n_{V,MO} = 14$	$n_{V,MO} = 8$	$n_{V,MO} = 8$
$n_{V,VC} = 3$	$n_{V,VC} = 4$	$n_{V,MC} = 7$	$n_{V,MC} = 7$
		$n_{V,CO} = 3$	$n_{V,CO} = 6$
14 vozidel	18 vozidel	18 vozidel	21 vozidel
Při provázání linek (přejezdy mezi linkami, „převlékání“):			
14 vozidel	18 vozidel	17 vozidel	19 vozidel

Zdroj: Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.



Knižní jízdní řády

- <http://www.cd.cz/jr>
- <http://portal.idos.cz/>
- <http://www.fahrplanfelder.ch/>

Síťová grafika

- <http://www.zvv.ch/de/linien-und-zonen/netzgrafik.html>
- http://www.sma-partner.ch/index.php?option=com_content&view=article&id=333:netzgrafik-fahrplan-schweiz-2011&catid=38&Itemid=205

Vyhledavače spojení

- <http://jizdnirady.idnes.cz/>
- <http://www.circlegate.com/>
- <http://fahrplanauskunft.bahn.de/>





DĚKUJI ZA POZORNOST



[HTTP://ZOLOTAREV.FD.CVUT.CZ/TEDL](http://zolotarev.fd.cvut.cz/tedl)



TECHNOLOGIE@FD.CVUT.CZ



KONZULTACE MÍSTNOST A-262,

[HTTPS://KONZULTACE.FD.CVUT.CZ/](https://konzultace.fd.cvut.cz/)

