



Softwarově definované optické sítě, mýtus nebo realita a jak se k tomu postavit?

Leoš Boháč

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická - katedra telekomunikační techniky

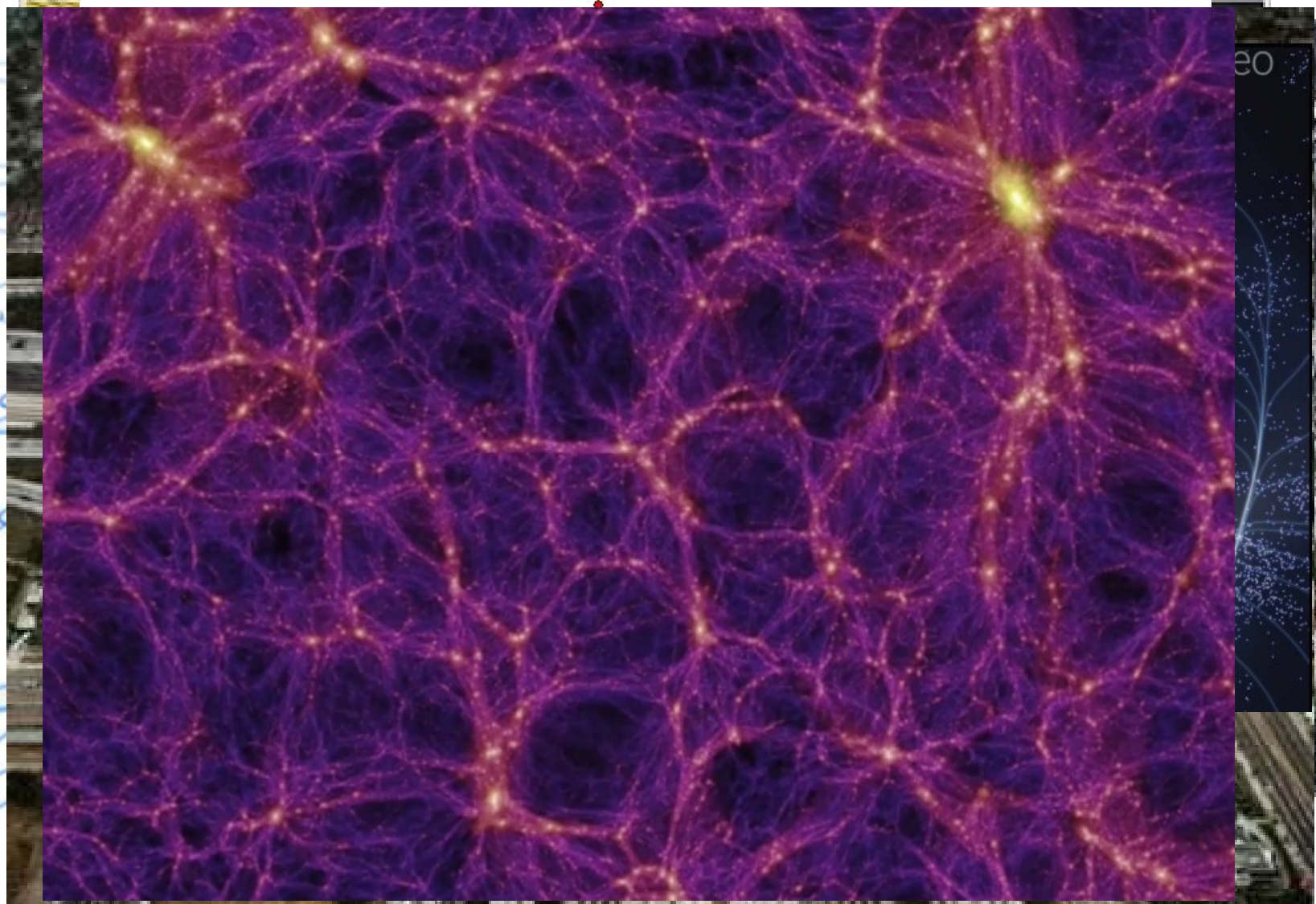


Obsah

- Složitost sítí
- Současný a budoucí kybernetický svět kolem nás
- Datová centra a proč je jich stále málo
- Něco málo o SDN konceptu (stanfordské zázraky)
- SDN a optické sítě – co se bude řídit a proč
- A je tedy SDN v optických sítích mýtus?
- A kde může pohádka o skvělém zítřku skončit



Složitost dnešních sítí





Intelligence v zařízeních





Od zařízení k sítím a distribuované inteligenci

izolovaná inteligentní zařízení



Intelligentní budovy



Intelligentní sítě

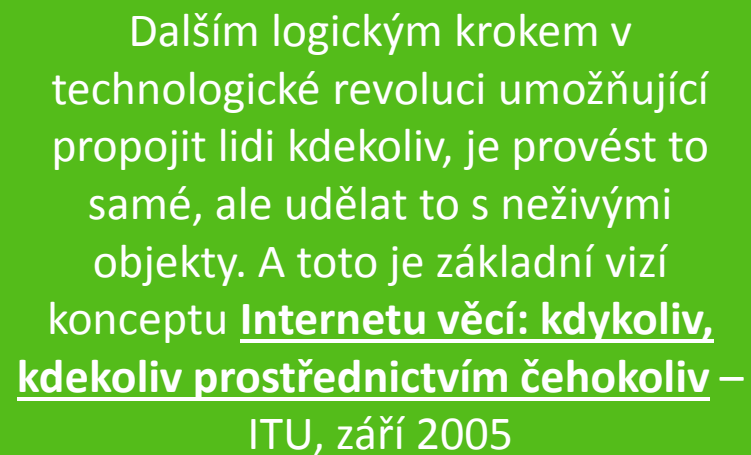


Intelligentní města



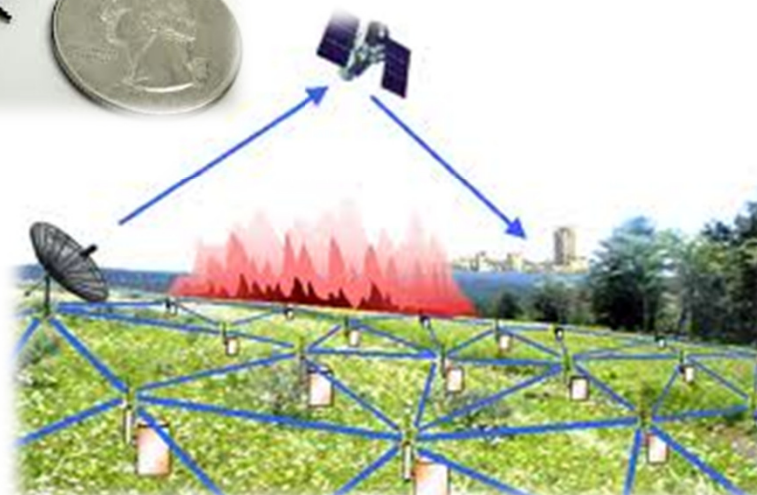
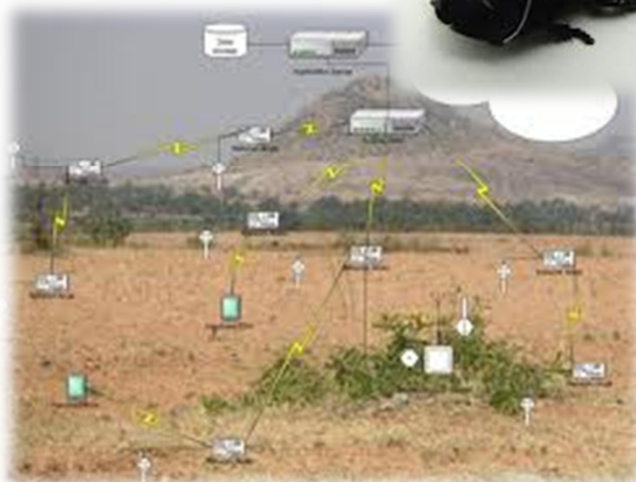
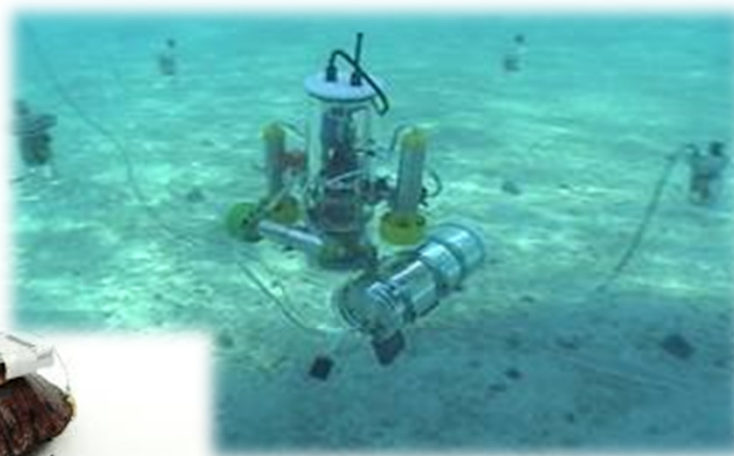
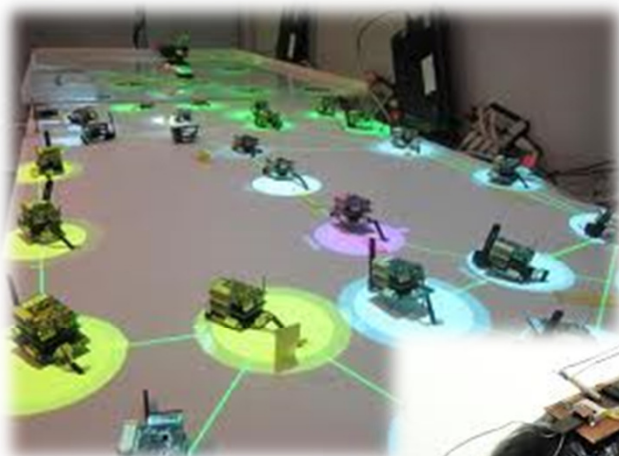
Intelligentní planeta





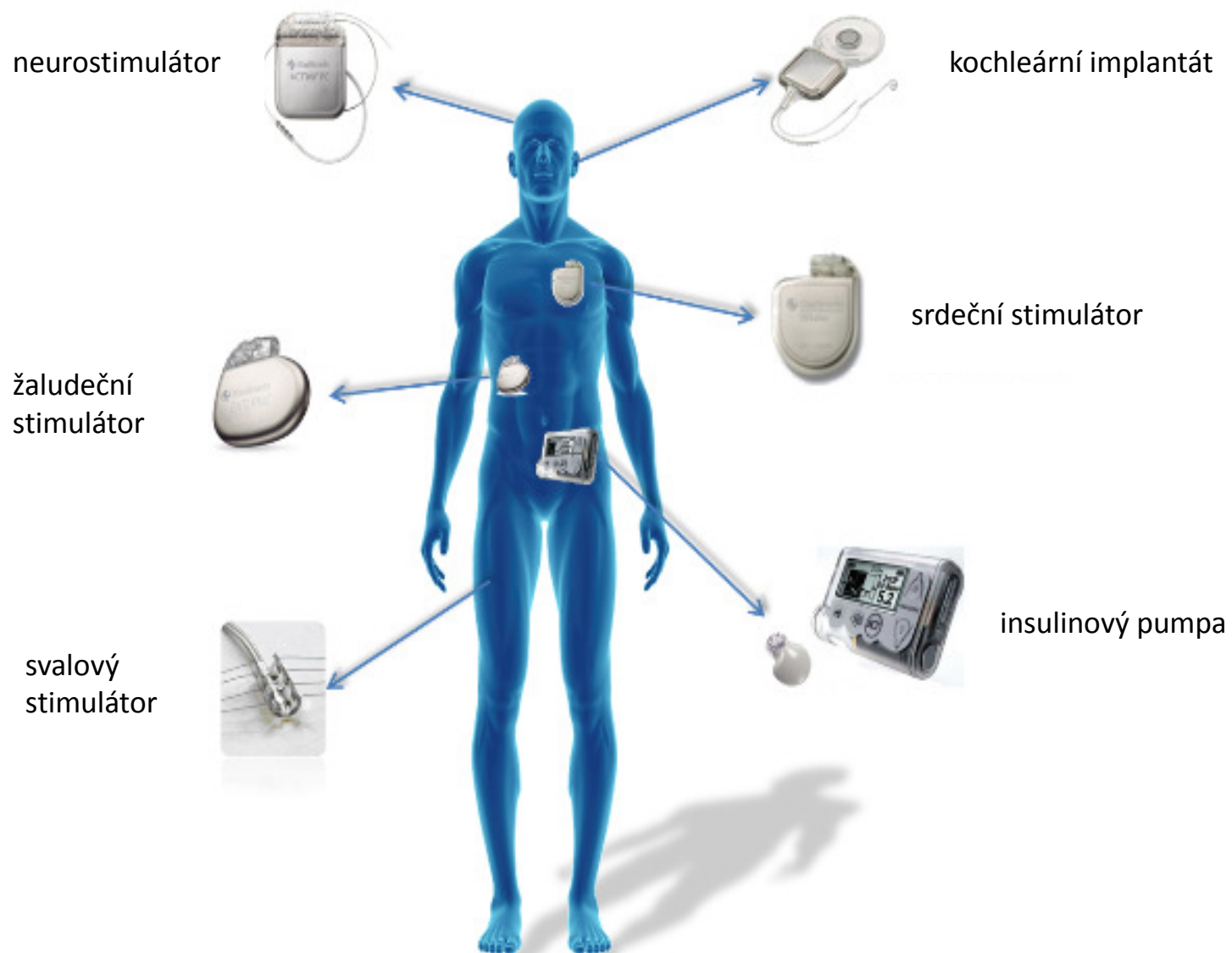


Senzorové bezdrátové sítě



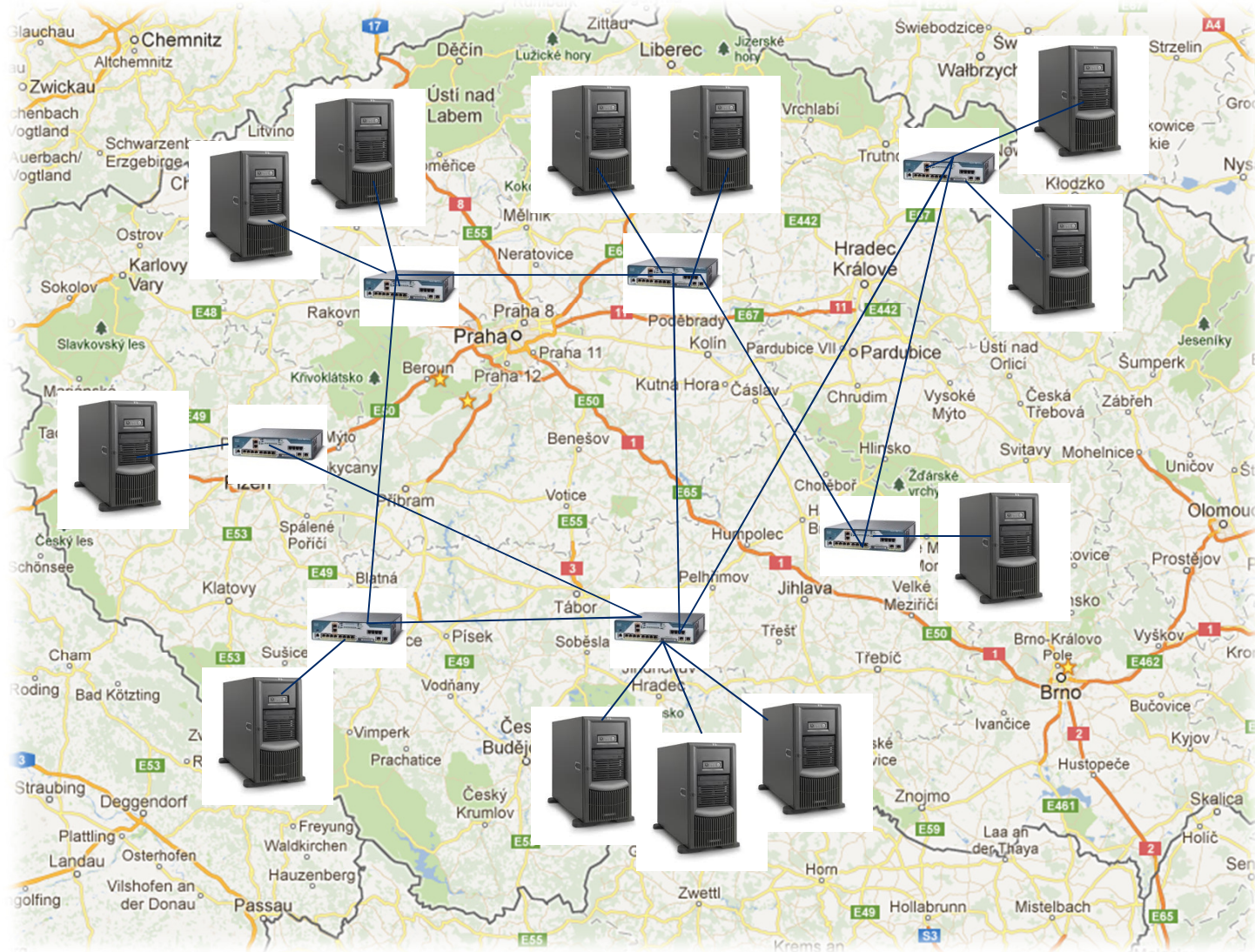


Sítě v lidském těle (Body Area Networks)



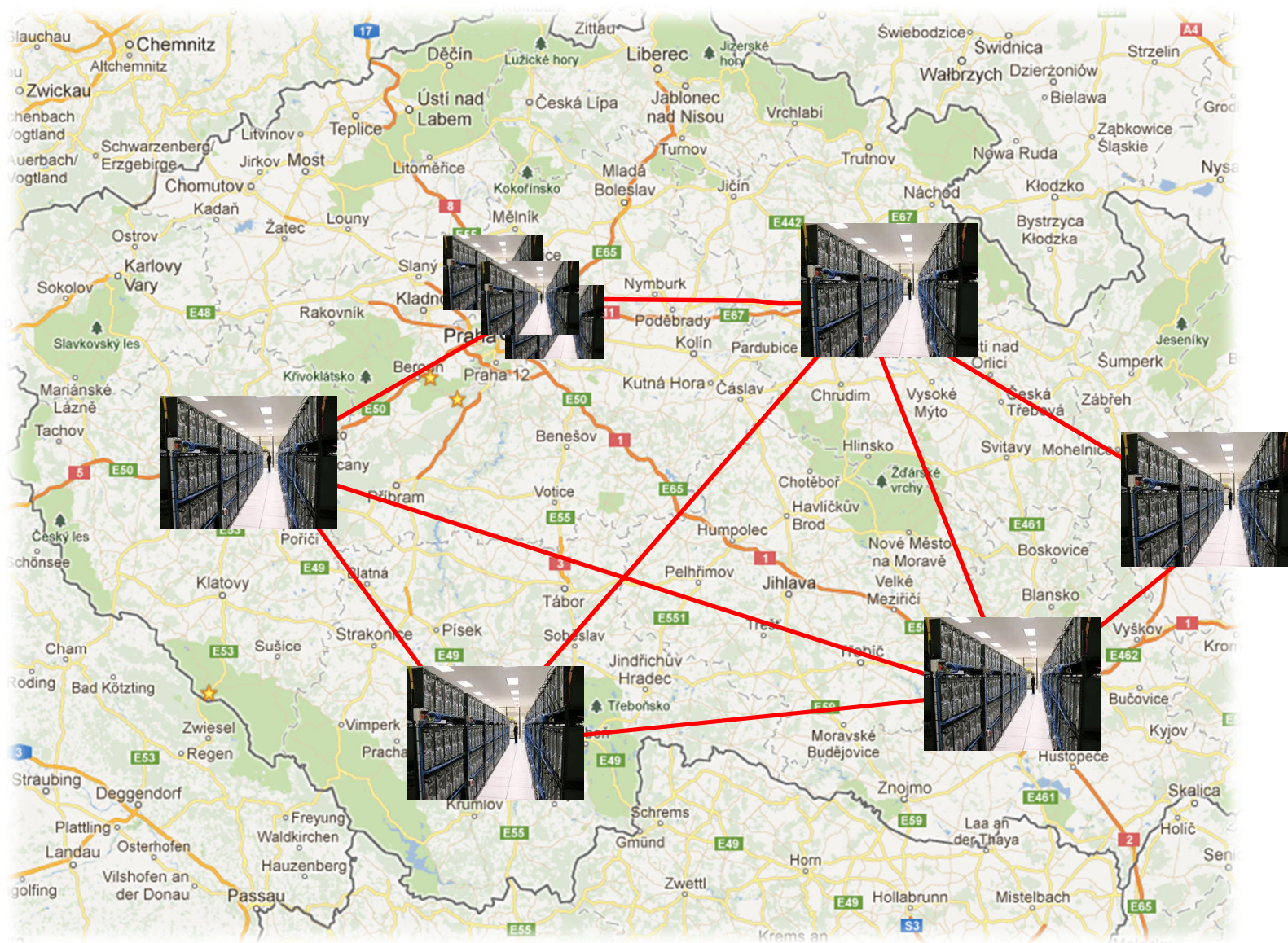


Stará distribuovaná architektura serverů





Nový princip s uplatněním datových center





Gigantická datová centra





... a upgrade ? – přidání serveru nebo rozvaděče to je historie





A kolik tam asi běží serverů ?

- **Microsoft** has more than 1 million servers, according to CEO Steve Ballmer (July, 2013)
- **Facebook** has “hundreds of thousands of servers” (Facebook’s Najam Ahmad, [June 2013](#))
- **OVH**: 150,000 servers (company, July, 2013)
- **Akamai Technologies**: 127,000 servers (company, July 2013)
- **SoftLayer**: 100,000 servers (company, [December 2011](#))
- **Rackspace**: The strong growth of the Rackspace Cloud has boosted the total for this San Antonio-based provider to 94,122 servers as of March 31, 2013 (Source: [Company press release](#))
- **Intel**: 75,000 servers ([company](#), August, 2011)
- **1&1 Internet**: “More than” 70,000 servers ([company](#), Feb. 2010)
- **eBay**: 54,011 servers ([DSE dashboard](#), July 2013)
- **LeaseWeb**: 36,000 servers (company, Feb. 2011)
- **Intergen**: (PlusServer/Server4You), 40,000 servers ([company](#), 2013)

x (20-50) VM servers per physical hosts



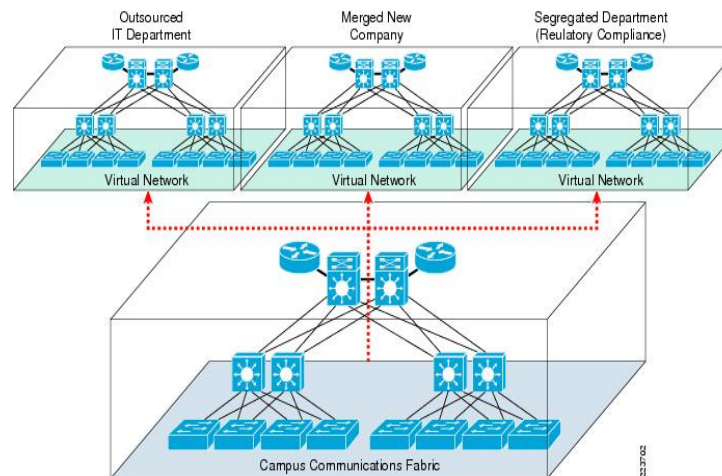
HESLO – všechno „zvirtualizujeme“



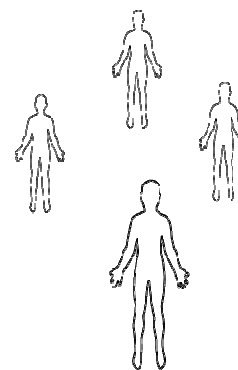
Computing



Storage



Networks

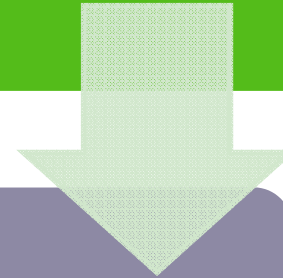


Humans ???



Hlavní myšlenka

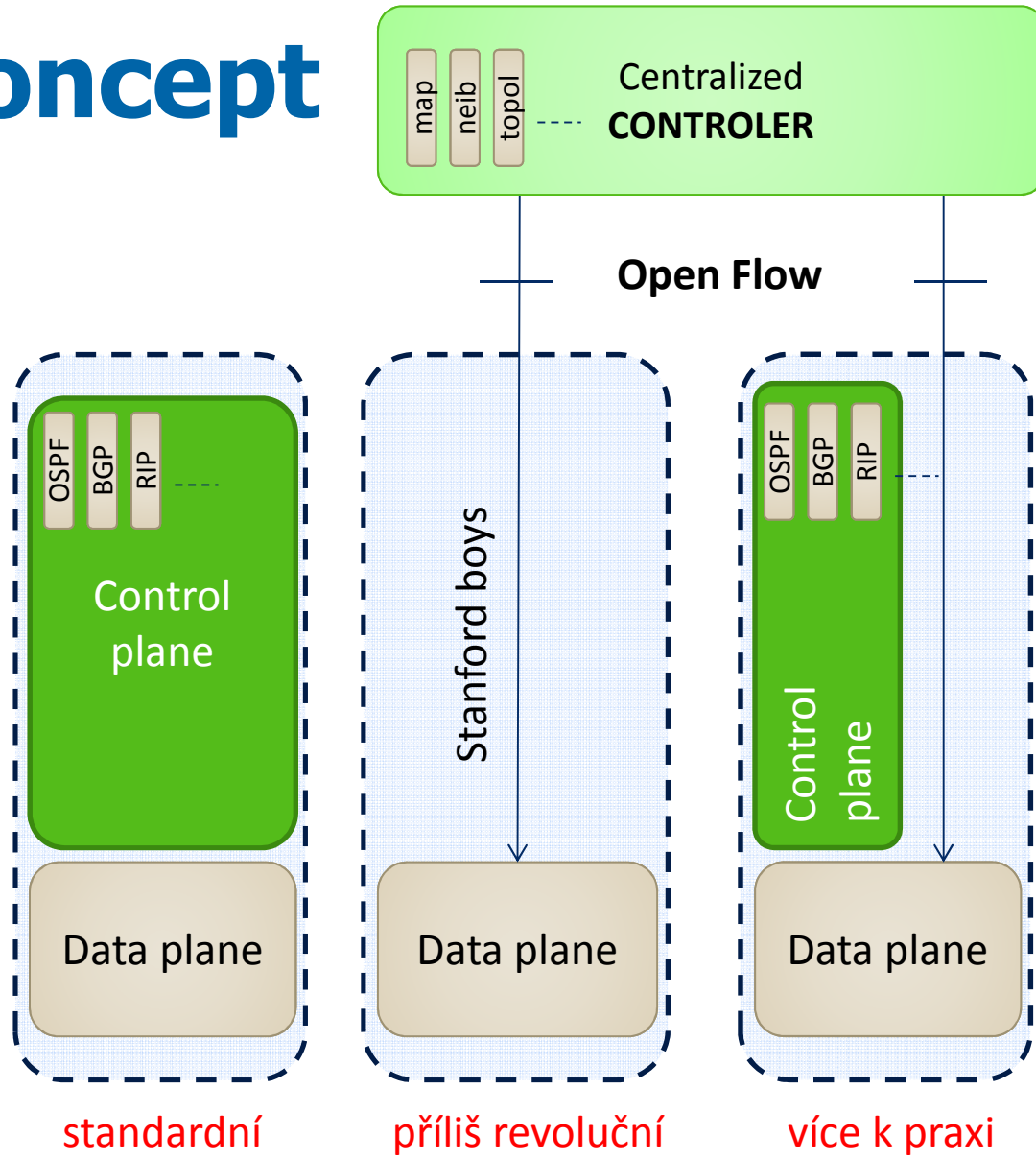
jeden
monoblok
výkonného HW



následně
diferenciace HW
zdrojů a funkcí jen
pomocí SW

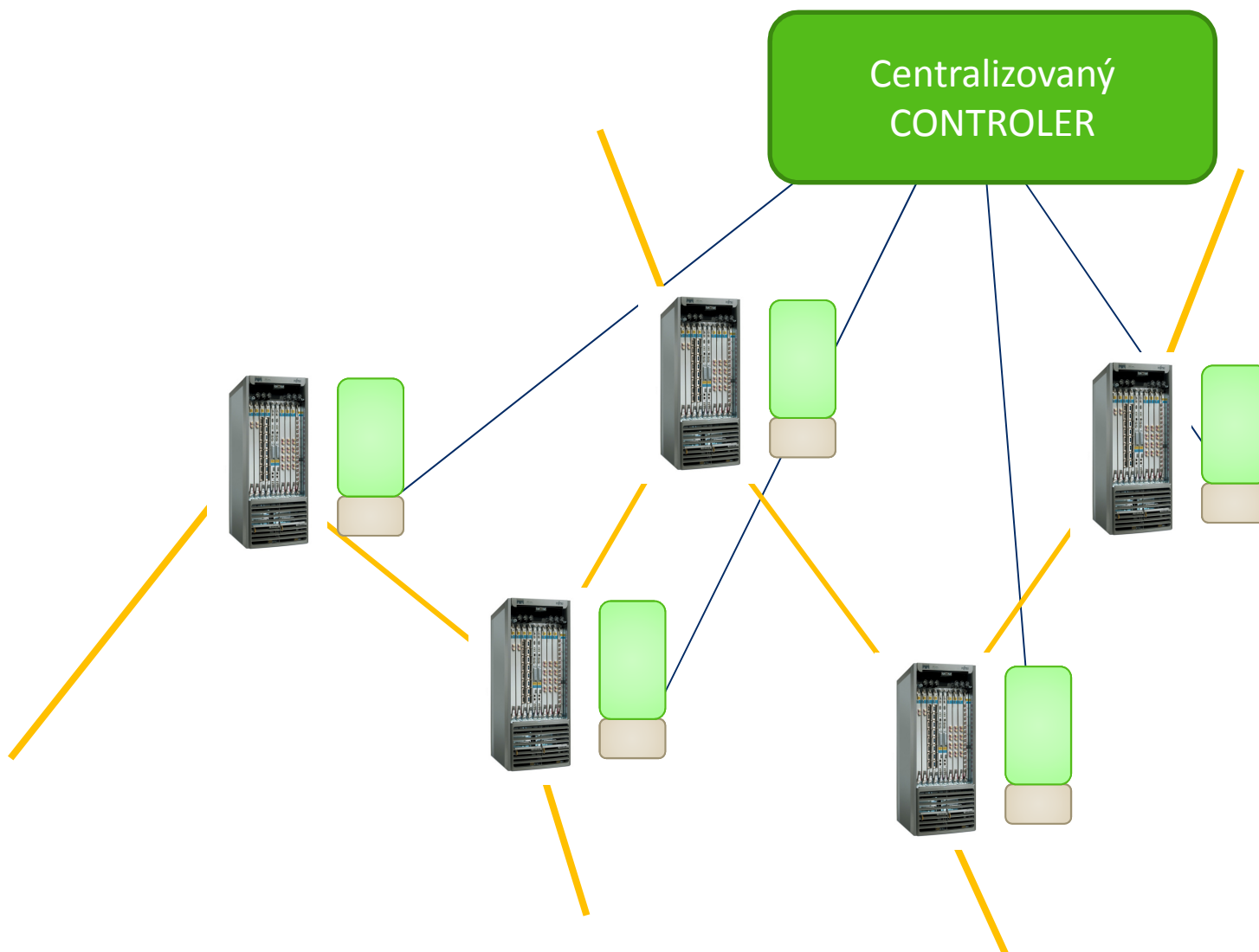


SDN koncept





A jak to mělo dopadnout síťově





Domény sítí v budoucím „Cloudu“





Rushing/Mice/Elephant toky



RUSHING - toky s malou latencí a
různorodou rychlostí



MICE - toky s malou požadovanou
kapacitou řádu jednotek až desítek
Mbit/s a krátkou dobou trvání stovek
milisekund až do jedné sekundy



ELEPHANT - toky s velkou požadovanou
kapacitou řádu 10 Gbit/s a výše s
dobou trvání stovek milisekund až
jednotek sekund



Potenciální technologické zajištění



Paketově orientované sítě se striktní prioritou (EF class)

L2 – Ethernet (CoS)

IP -pakety (DSCP)

(G)MPLS – (DSCP, Exp)

pro BW náročné služby přechod na optické přepínání okruhů



Paketově orientované sítě bez striktní priority, ale s garantovanou šířkou pásma (AF class)

L2 – Ethernet (CoS)

IP -pakety (DSCP)

(G)MPLS – (DSCP, Exp)

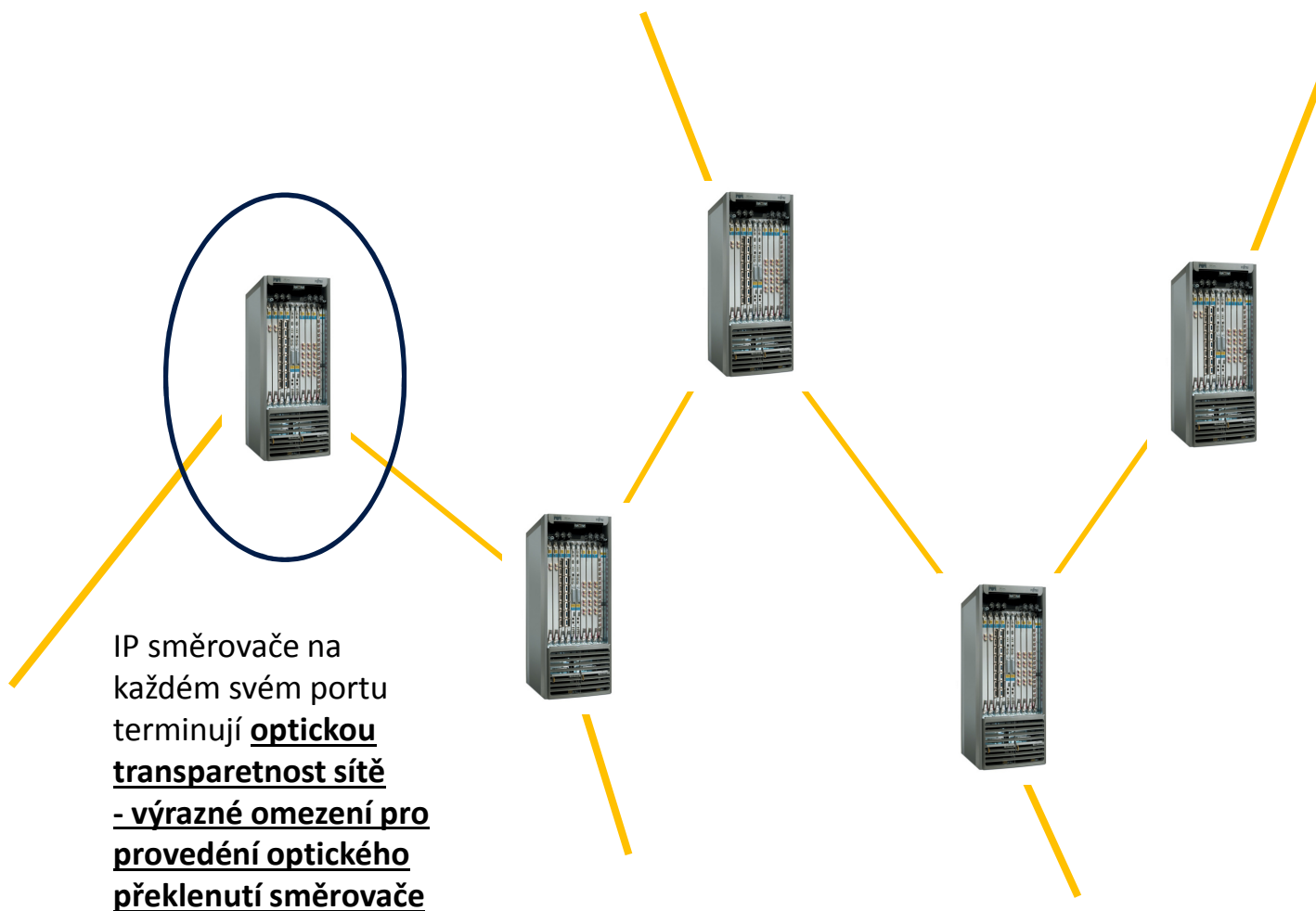


přepnutí na optickou technologii s přepínáním okruhů
OTH, Fix DWDM grid, Flex DWDM grid (vícestavová modulace)

Optical OffLoad



Problém flexibility IP směrovaných sítí





Vrstvení sítě

NMS



IP vrstva sítě

Ethernet vrstva sítě



SDH, OTH

Optická vrstva sítě

Virtualizace



MPLS

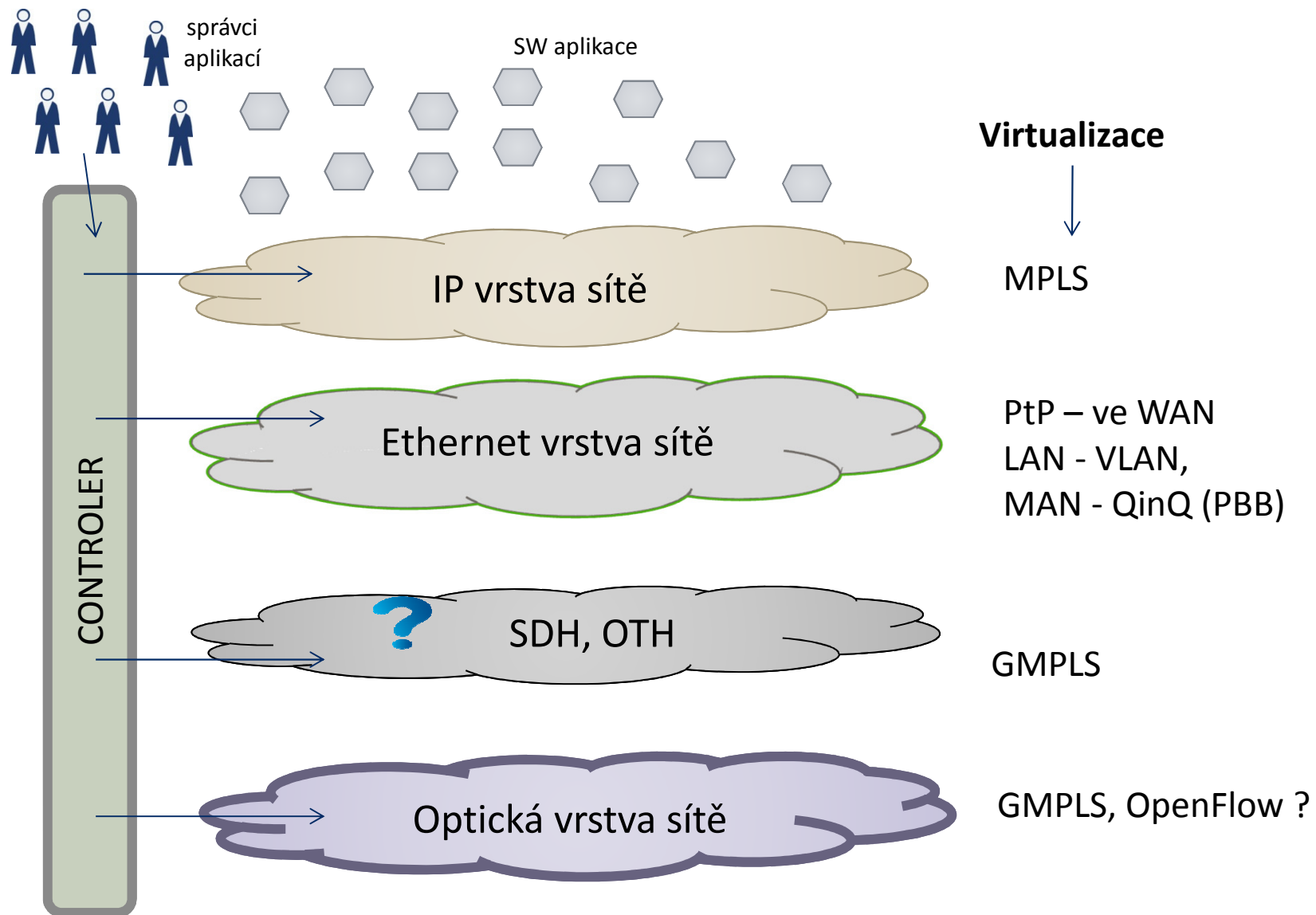
PtP – ve WAN
LAN - VLAN,
MAN - QinQ (PBB)

GMPLS

GMPLS, OpenFlow ?



SDN řízení sítě





Co je možné SW řídit v optické síti?

Cesta

- jakými uzly bude informace procházet

Cíl

- maximální využití přenosové kapacity optických tras mezi uzly optické sítě se zachováním QoS a odolnosti sítě proti výpadku

použití optického okruhu nebo shlukového přepínání

použití FIX nebo FLEX Gridu – správa spektra

použití FEC na optické trase

nastavení přepínací OXC a ROADM matice

nastavení zisků optických zesilovačů

použití vícecestavové modulace (BPSK, DQPSK, 16 QAM atd)

použití vlnové konverze

volba vlákna ve svazku, volba jádra je vlákne
.....



Role fotoniky a světla



přenos

- optická vlákna
- v lab. až 73 Tbit/s



zpracování informace

- kvantové počítače
- fotonické uzly



senzory

- tlaku, pohyb apod.





Rekord v laboratoři

73 000 000 000 000 bit/s

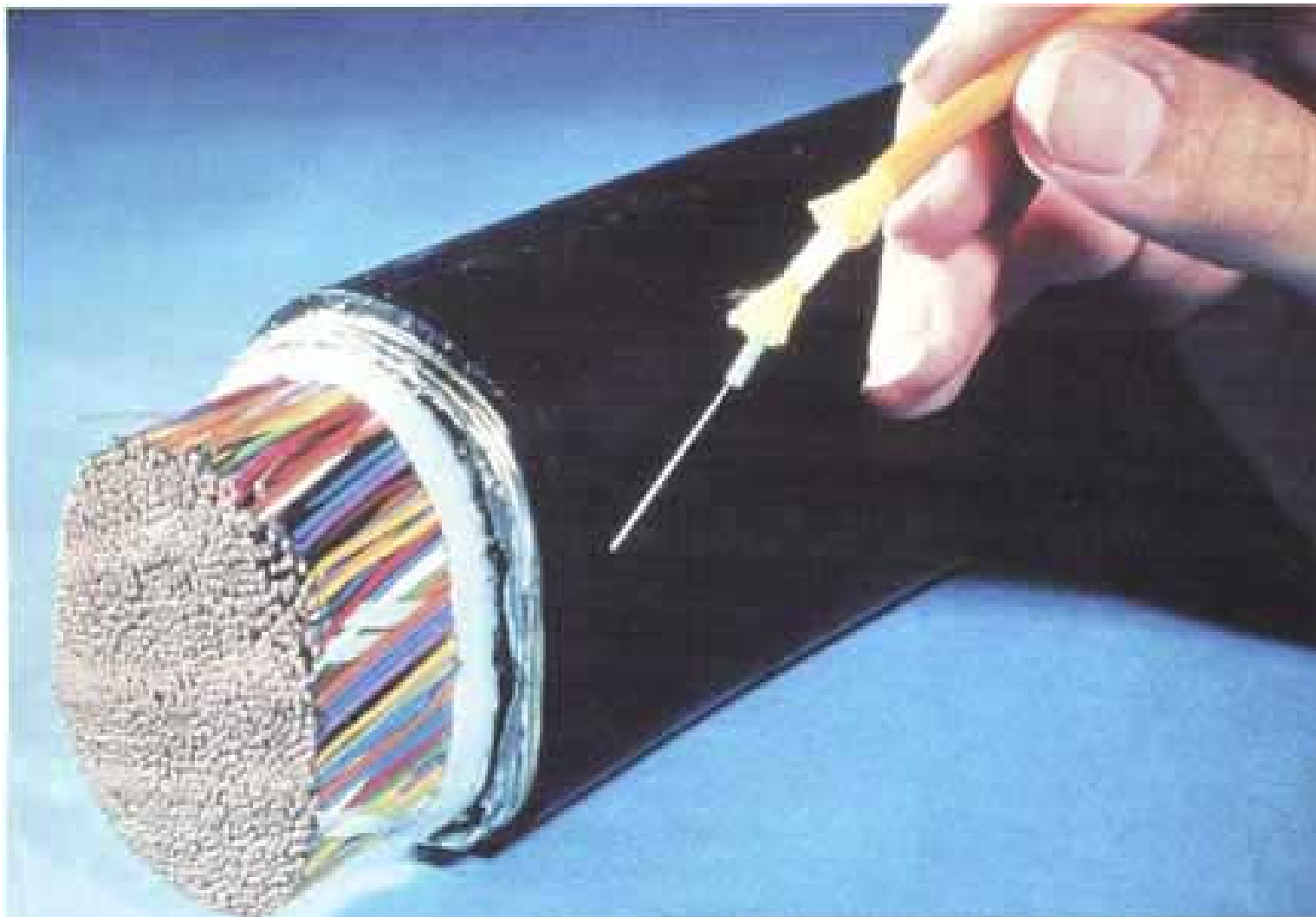
cca 10 TB/s



cca 5 sekund



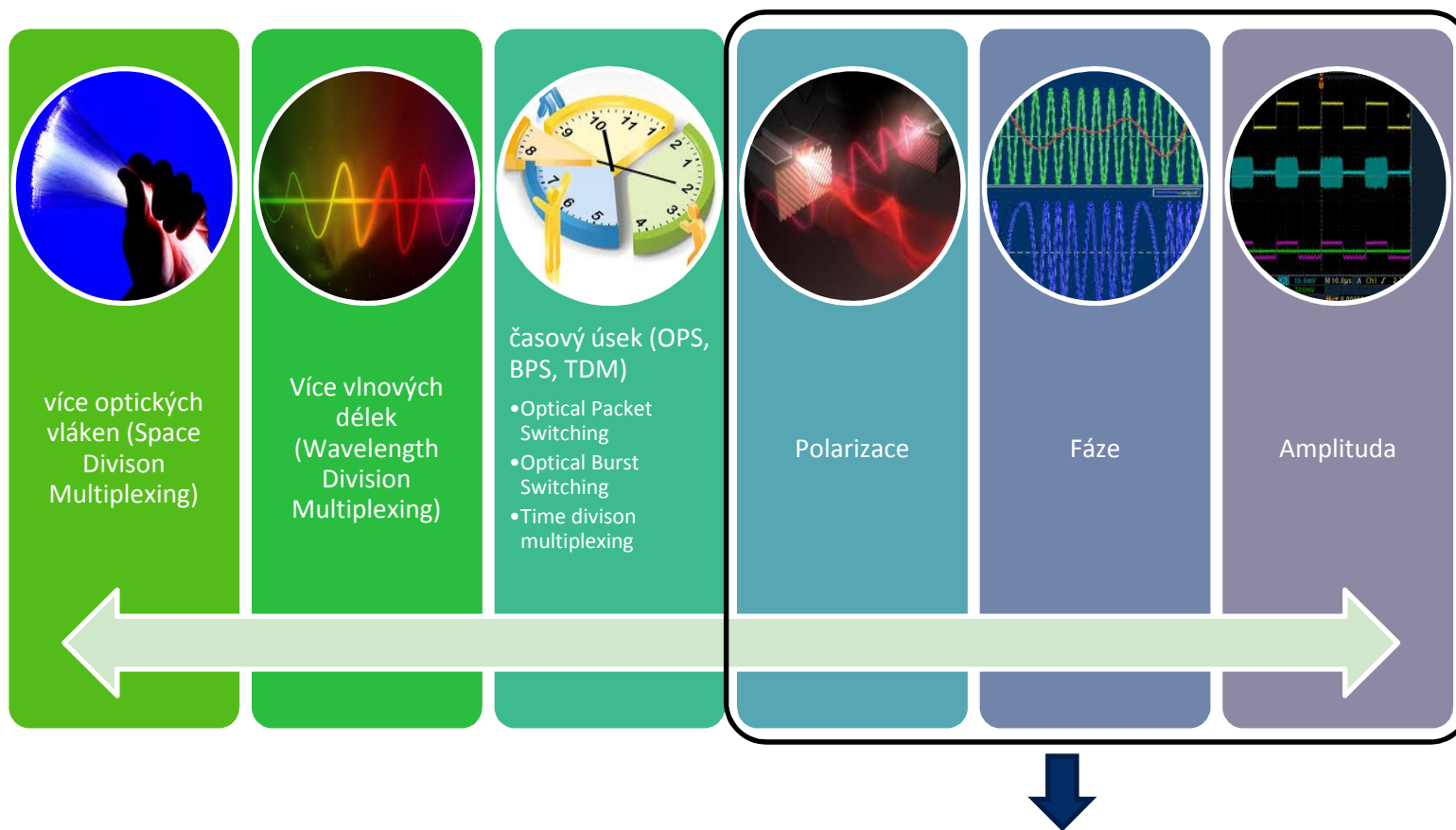
.. jen malé srovnání



<http://www.thefoa.org/tech/ref/basic/nets.html>



Možné domény multiplexace v optických sítích

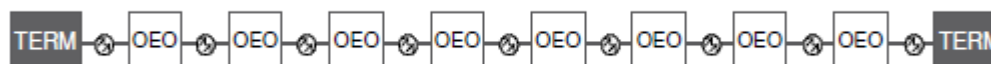


dnes součástí jednoho systému vícestavové modulace
(DP-DQPSK, 16/32 QAM, atd.)

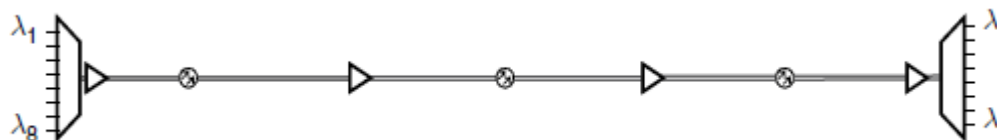


Generace optických přenosových systémů

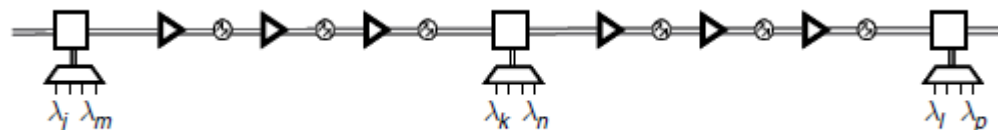
plná regenerace ve všech uzlech sítě



WDM a EDFA zesilovače umožňují efektivně dosáhnout větší vzdálenosti a menší ceny zesílením více kanálů současně



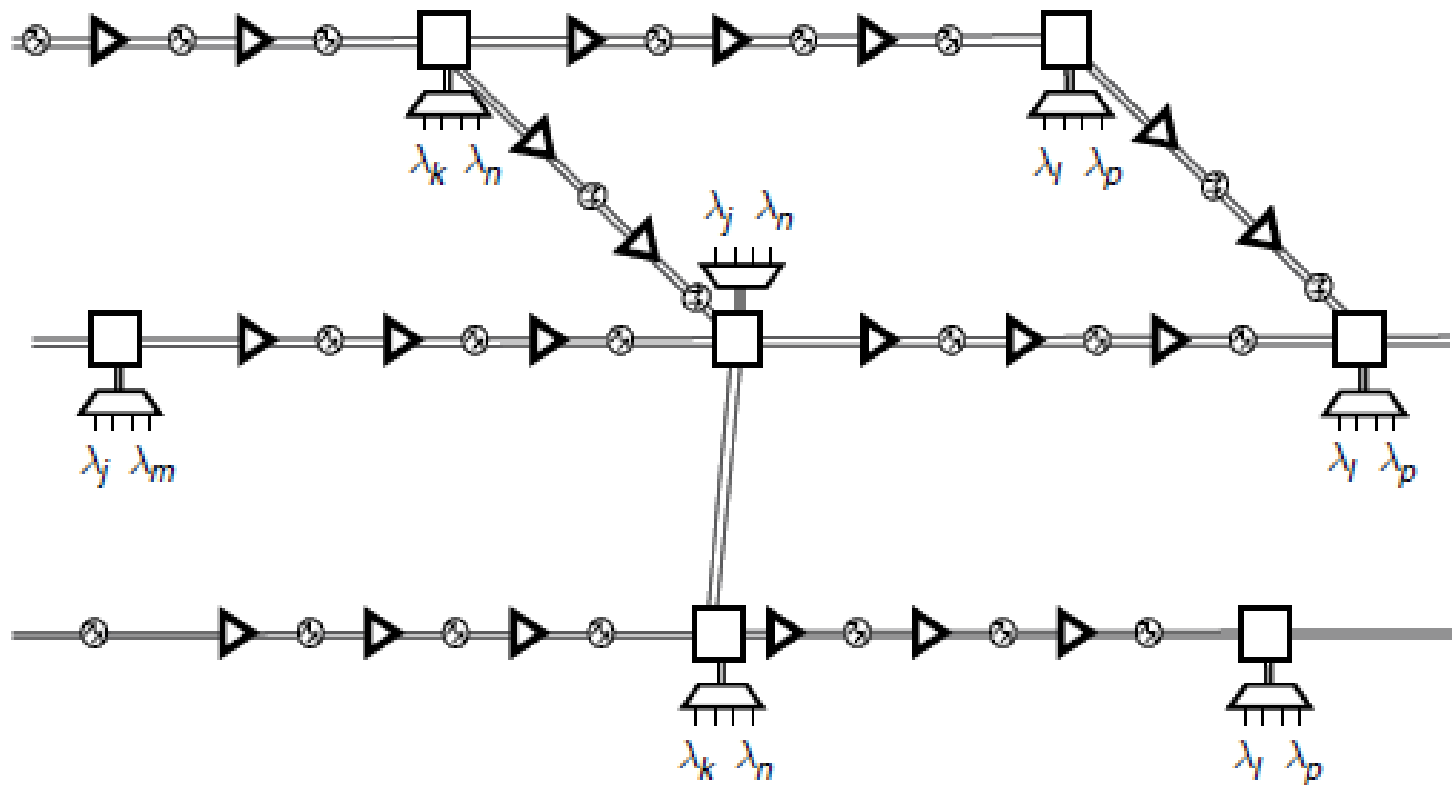
požadavek větší flexibility v optické síti vedl k vytvoření konceptu OADM (Optical Add/Drop Multiplexer)
– lze obsloužit i mezilehlé uzly sítě





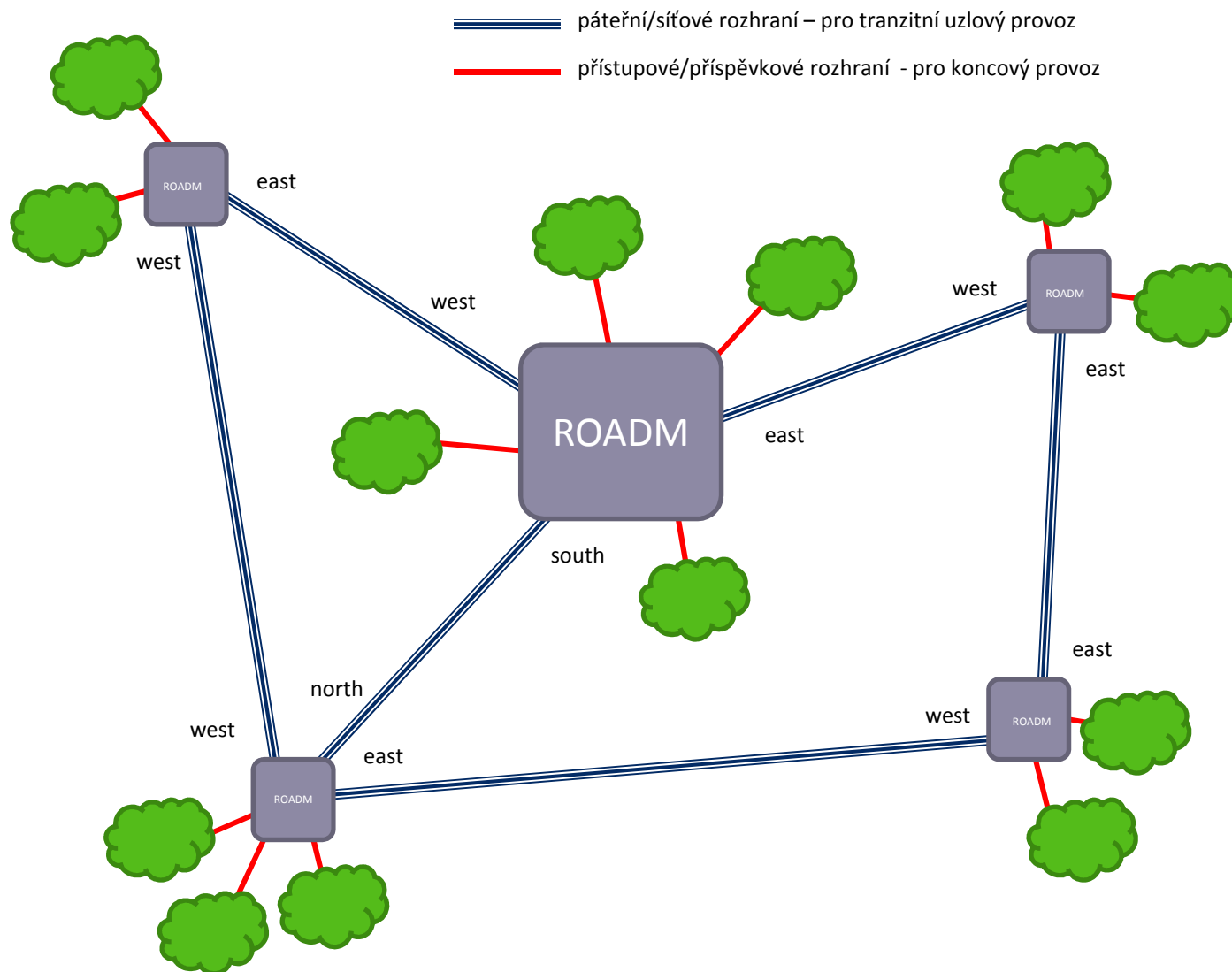
Generace optických přenosových systémů

použitím optických přepínačů lze posunout koncept bod/bod optických systémů ke konceptu optických sítí s polygonální topologií (MESH)





Toky a typy rozhraní optických uzlů





Je tedy SW řízení optických sítí mýtus

!! Ani náhodou !!

snahy o centralizovanou správu všeho, včetně optických sítí budou pokračovat

cílem je ovládat „všechno“ jen SW

efektivita centralizované správy a úspora finančních prostředků (OPEX a CAPEX) bude zjevná

a co dál ? co takhle kontext toho všeho



A jak to souvisí se složitostí?

Bude člověk schopen zvládnout složitost dnešních a budoucích počítačových systémů nebo bude muset použít prvky umělé inteligence (UI)

Pokus UI, tak potom až kam dovolíme této inteligenci jít, protože

Na „neuronech“ tohoto mozku UI se už usilovně pracuje

Senzory tomuto UI už potichu také budujeme

Jenže, vše je v podstatě nepoužitelné, pokud UI nemá akční členy, ale to za nedlouho nebude pravda!!

mohutná datový centra se silně koncentrovaným výpočetním výkonem, která budou čítat brzy desítky až stovky milionů vysoce výkonných serverů

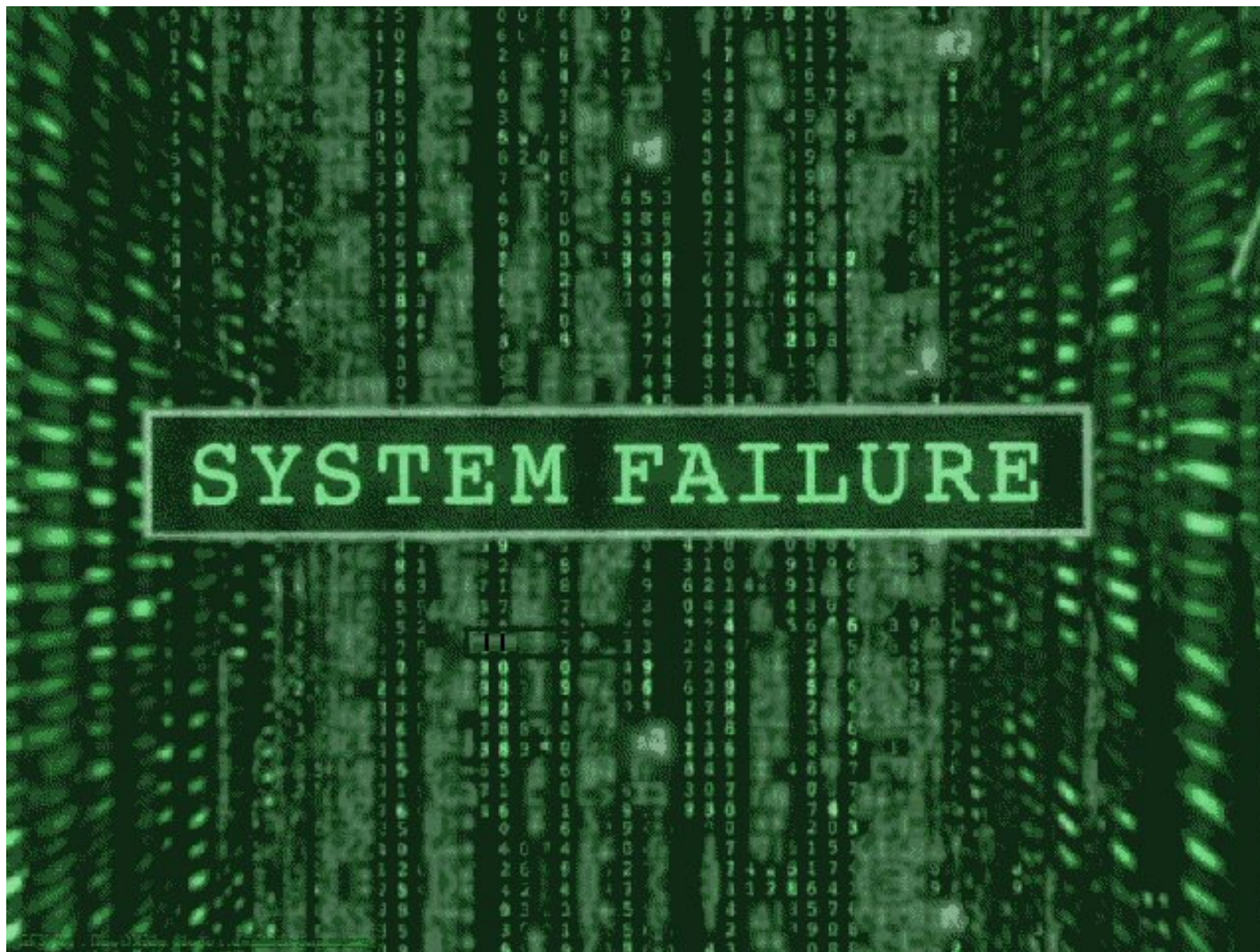
Internet věcí
Senzorové bezdrátové sítě
Senzory na lidském těle
atd.

Internet věcí
Smart Grids (energetické sítě)

Pod rouškou prosperity a růstu musíme být všichni nutně připojeni do sítě



Jak můžeme třeba i jednou skončit





Snad jednou neskončíme takto 😊





Centrální procesor lidstva?





ČVUT iniciativa v oblasti rozvoje SDN sítí

<http://www.sdnlabs.cz/>

jednáme o zapojení Cisco Systems, Hewlett Packard, Brocade, CESNET, VUT Brno.....



About the initiative

Publications

Members

Links

Posts

Contacts

About the initiative

SDN Czech Labs initiative was established with the aim to bring together Czech universities and Research centers to support research and development, publishing and domestic awareness in area of software defined networks. Software Defined Network, or SDN is current disruptive technology that is expected to have a great potential in various application areas. The various vendors, data service providers and software companies have only recently seen the potentials of SDN and updated their product portfolio with new products tied to SDN. It is necessary to underline that SDN is not equal to OpenFlow even though both terms are interchanged often.

The SDN is very closely related to another term NFV, which stands for Network Functions Virtualization that can be seen as higher level of virtualization including devices such as routers, network monitoring, billing and so on in the software plain whereas these devices are currently deployed as special end very expensive boxes. The aim of **SDN Czech Labs** is to introduce and consolidate various Czech research projects and SDN/NFV activities running in both application areas of SDN and its basic development. Further, we find as very important to avoid confusion in the SDN terminology therefore we are going to keep the basic description of the technology in rigid notation, and also we intend to inform about interesting publications in the world.

Among the major application areas of SDN at scientific institutions which SDN czech labs tackles is management of optical burst switched networks, industrial networking and multimedia broadcasting. For others refer to section [Publications](#).

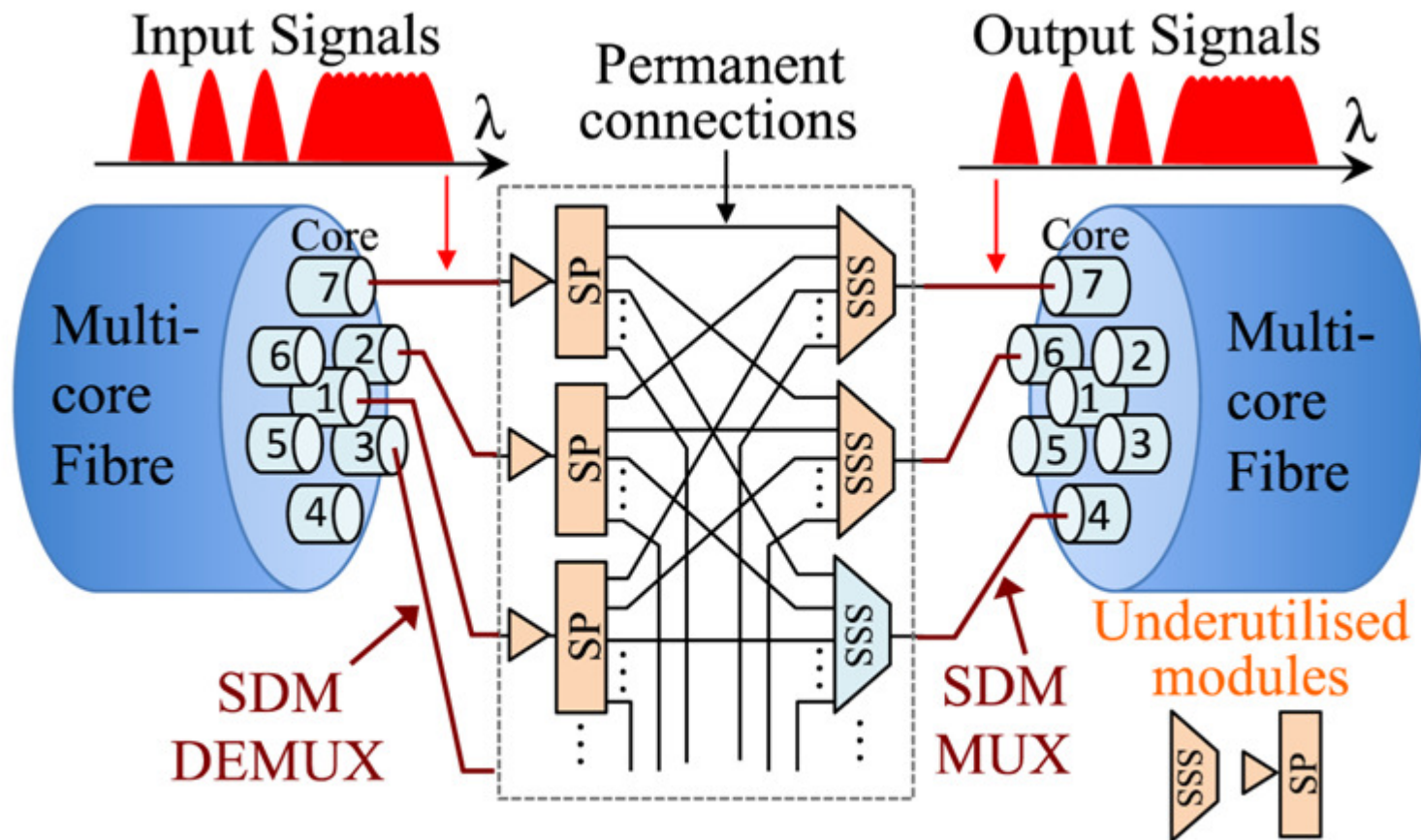




Děkuji za pozornost

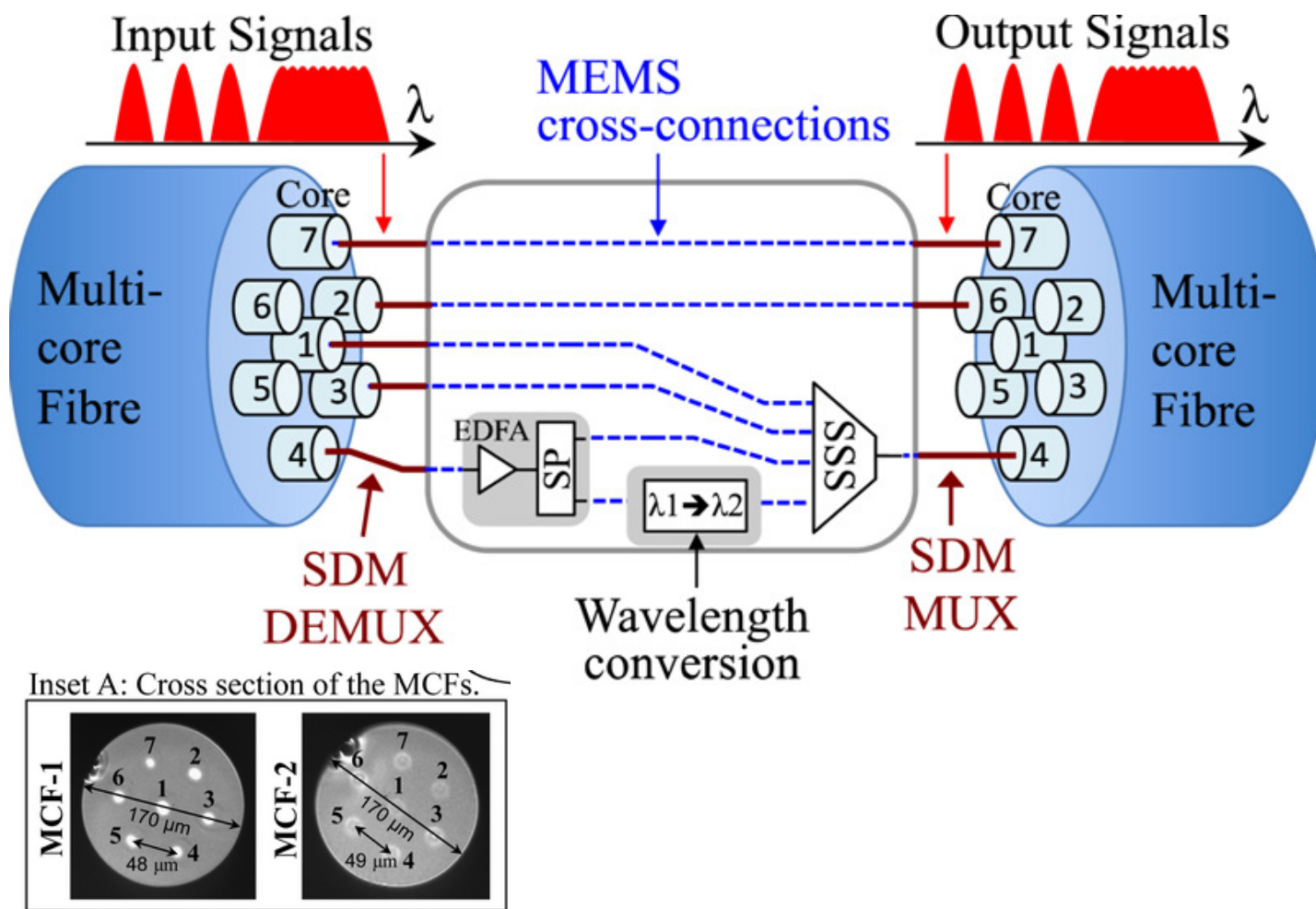


Standardní řešení ROADM prvku



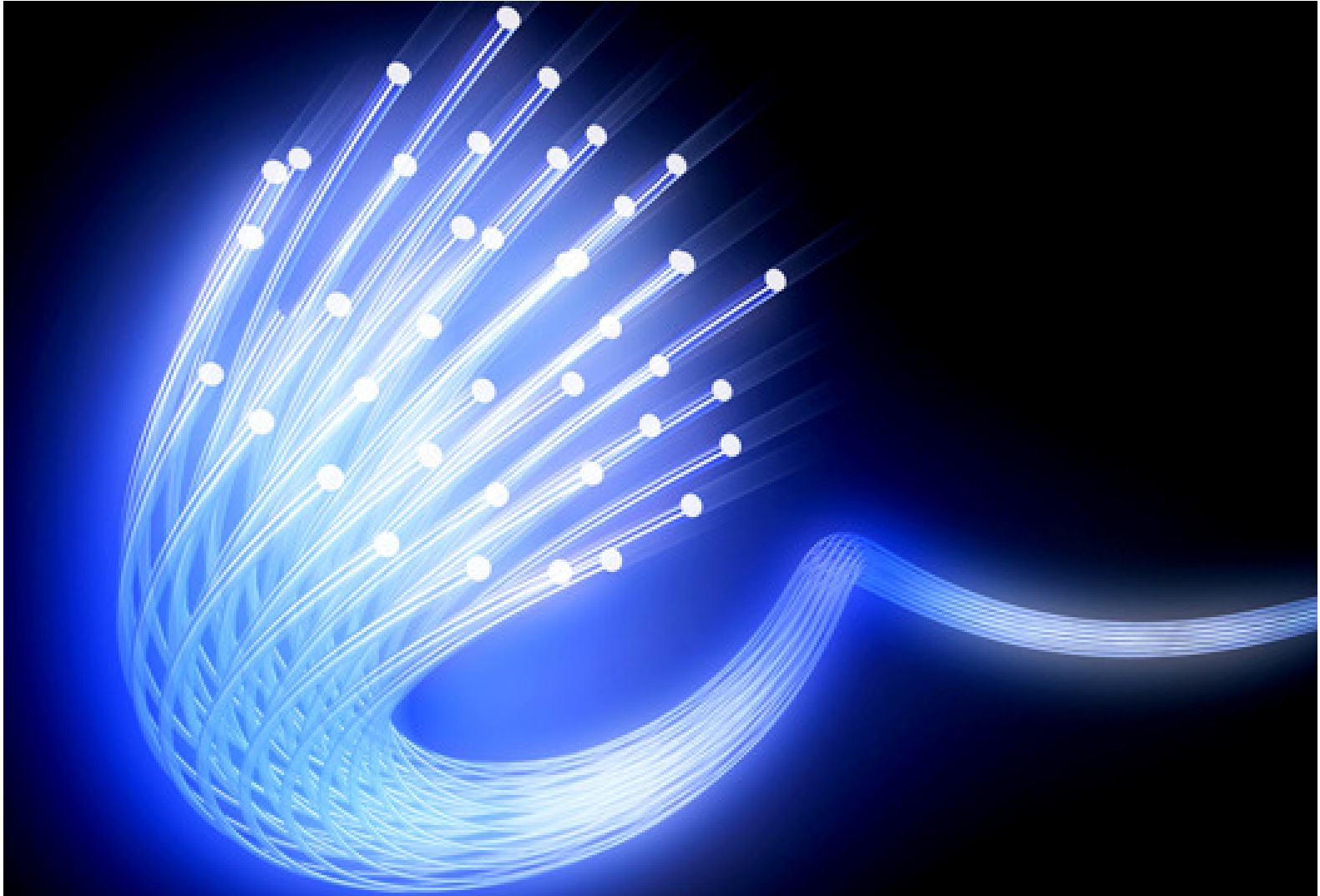


Prostorové přepnutí v uzlech





The light is the future, is not it?



Pic. source: <http://pardis.ir/services/fiber-optic/>

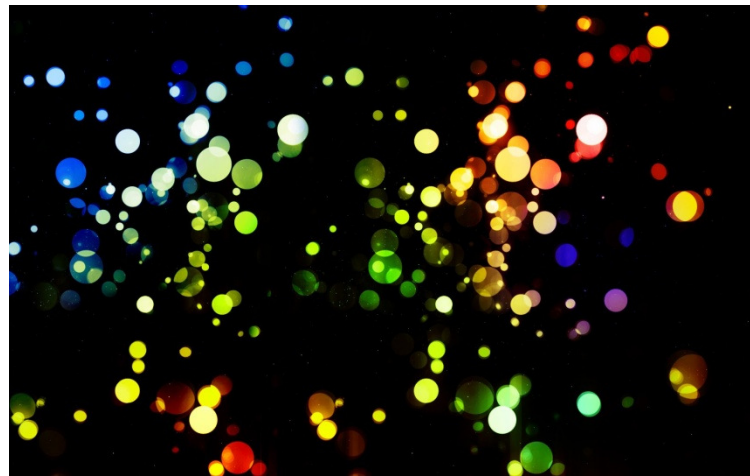
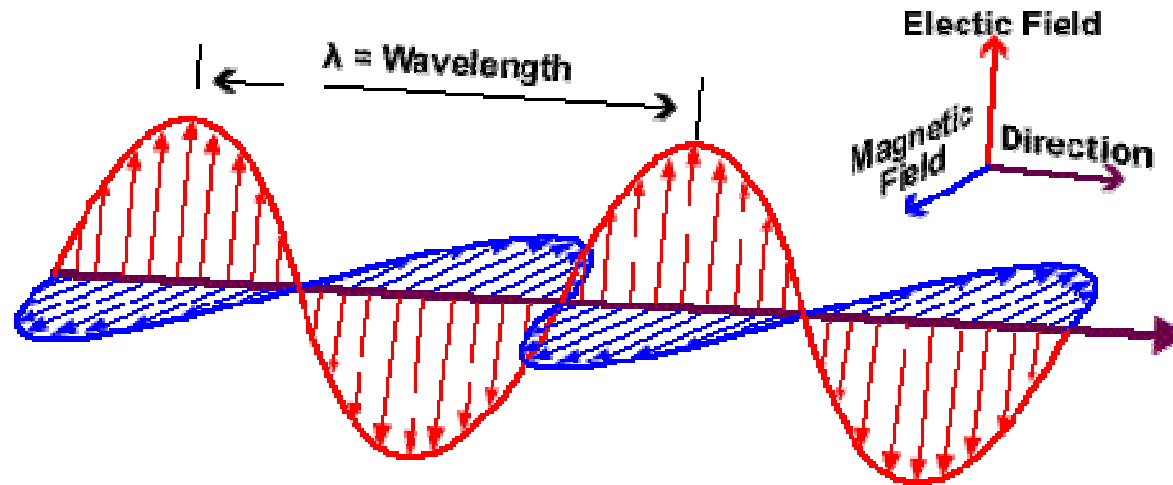


Krásá světla





Dualismus





„Intelligence“ a paměť Centrálního mozku





Složitost, která v
mnohém přesahuje
možnosti chápání
části lidského vědomí
existujícího v našem
3D hologramu reality



A co
světlo?