



Město Kostelec nad Orlicí

Projektová dokumentace – Výměna aktivních prvků sítě pro
město Kostelec nad Orlicí

ZS_150783C

30.9.2015

1. Obsah

1. Obsah.....	2
2. Úvod.....	3
3. Průvodní technická zpráva	3
3.1 Stávající stav	3
3.1 Základní požadavky Zadavatele	3
3.2 Návrh řešení	3
4. Návrh propojení aktivních prvků	3
4.1 Páteční vrstva	3
4.2 Přístupová vrstva	4
5. Grafické schéma zapojení.....	4
6. Doporučená konfigurace.....	4
7. Výčet technických parametrů prvků, případně požadavky na doplnění LAN infrastruktury (metalika, optika)	5
7.1 Páteční přepínač – 24x 10/100/1000 + 8x 1000/10000 SFP+ (2ks)	5
7.2 Přístupový přepínač – 48x 10/100/1000 + 4x 1000/10000 SFP+ (4ks).....	8
7.3 Přístupový přepínač – 24x 10/100/1000 PoE + 4x 1000/10000 SFP+ (2ks)	10
7.4 Propojovací kabely a moduly	13
7.5 Doplnění LAN infrastruktury	13
8. Soupis prací	13
9. Položkový rozpočet s odhadem realizačních nákladů – výkaz výměr (včetně „slepého“ rozpočtu)	13
10. Závěr	13

2. Úvod

Na základě nabídky ze dne 14. 9. 2015 na **Vypracování projektové dokumentace – „Výměna aktivních prvků sítě pro město Kostelec nad Orlicí**, byl zpracován tento dokument.

3. Průvodní technická zpráva

3.1 Stávající stav

Město Kostelec nad Orlicí (dále jen Zadavatel) provozuje komunikační infrastrukturu ve dvou budovách.

V obou budovách je instalována metalická kabeláž Cat 5 zakončená v datových rozvaděčích 19" (RD01 a RD02).

Budovy (rozvaděče) jsou vzájemně propojeny multi-modovým optickým kabelem 24 vl. 50/125 OM2 o délce cca 150 m.

Po tomto optickém spoji jsou propojeny stávající aktivní prvky, servery a SAN infrastruktura. Je využito celkem 18 vláken.

Stávající aktivní prvky jsou již morálně a výkonově zastaralé.

3.1 Základní požadavky Zadavatele

Zadavatel požaduje návrh propojení obou budov pomocí páteřních 10 GE spojů a zachování stávající SAN infrastruktury.

Propojení serverů může být realizováno formou oddělené VLAN sítě na páteřním 10GE spoji.

Oba rozvaděče mají být osazeny min. stejným počtem přístupových přepínačů (1x 24 1Gb portů s PoE, 2x 48 1Gb portů bez PoE).

3.2 Návrh řešení

Návrh řešení předpokládá zachování stávajícího optického multi-modového kabelu a doplnění o 1 Gb redundanci přístupových prvků.

4. Návrh propojení aktivních prvků

4.1 Páteřní vrstva

Jako páteř komunikační infrastruktury budou sloužit dva přepínače HP 5800 spojené pomocí IRF technologie tak, že vytvoří jeden tzv. „virtuální switch“.

Tento virtuální switch se pak z pohledu managementu, konfigurace a zapojení chová jako jedno zařízení rozdělené do dvou lokalit. Do IRF stohu může být zapojeno až fyzických přepínačů.

Výhodou takovéto konfigurace je zajištění vysoké míry redundance z běžně dostupných přepínačů, což je cenově výhodné.

Při správné konfiguraci a zapojení přístupových přepínačů ale i serverů apod. nedojde při výpadku jednoho fyzického přepínače ke ztrátě konektivity.

Další nezanedbatelnou výhodou je zvýšení propustnosti při současném využití obou (může být i více) tzv. up-link portů. Tyto porty pak pracují v režimu linkové agregace (2x 10GE Full Duplex) přes oba fyzické přepínače.

4.2 Přístupová vrstva

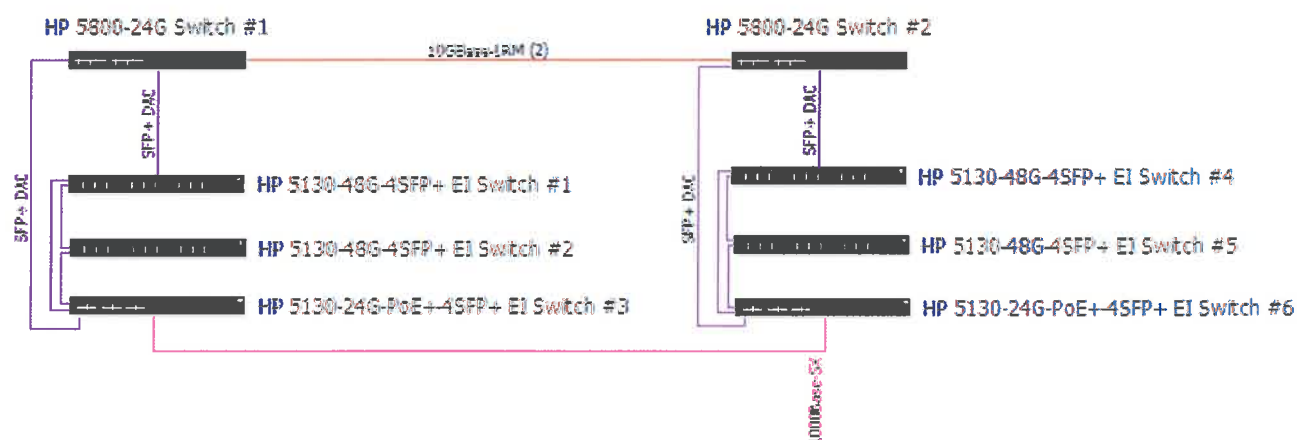
Obdobným způsobem jako páteřní prvky jsou zapojeny přístupové prvky v obou lokalitách. IRF stoh tří přístupových přepínačů HP 5130 je redundantně propojen 10 GE metalickými kabely. Takto zapojená stoh se pak také chová jako jeden „virtuální switch“.

Stoh přístupových přepínačů je pak připojen k páteřnímu prvku 2x 10GE konektivitou.

Stoh přístupových přepínačů je připojen k „lokálnímu“ páteřnímu prvku (fyzický přepínač v daném rozvaděči) pomocí metalických 10 GE kabelů. Pomocí STP protokolu je vytvořeno gigabitové záložní propojení mezi přístupovými přepínači pro případ výpadku jednoho z páteřních přepínačů.

5. Grafické schéma zapojení

Využití stávajícího multi-mode kabelu + záloha



6. Doporučená konfigurace

Pokud má být dosaženo vysoké míry redundance je nezbytné redundantní propojení nejenom stohu přístupových přepínačů, ale také serverové infrastruktury a FireWallu (toto není předmětem projektové dokumentace ani veřejné zakázky).

K cílové variantě se lze propracovat postupně a to nasazením a pozdějším přechodem později, až po instalaci nového single-modového kabelu.

7. Výčet technických parametrů prvků, případně požadavky na doplnění LAN infrastruktury (metalika, optika)

7.1 Páteří přepínač – 24x 10/100/1000 + 8x 1000/10000 SFP+ (2ks)

Požadavky na funkcionalitu	Minimální požadavky
Základní vlastnosti	
Typ přepínače	L3 přepínač
Formát přepínače	Standalone, 1U
Počet 1000/10000 SFP+ portů	4
Počet RJ-45 10/100/1000 portů	24
Počet rozšiřujících slotů	1
Rozšiřitelnost o min. 4x 10G SFP+ porty nebo 16x gigabitové porty (RJ45 nebo SFP)	ano
Podpora redundantního napájecího zdroje (externí)	ano
Výkonnostní parametry	
Kapacita směrování / přepínání	208 Gbps
Propustnost	155 Mpps
Latence (64-byte pakety)	max. 4,1 μs
Wirespeed na všech portech	ano
Vlastnosti stohování	
Podporovaný počet přepínačů ve stohu	9
Sestavení stohu přes standardizované síťové rozhraní	ano
Stoh podporuje distribuované přepínání paketů	ano
Kterýkoli prvek ve stohu může být řídicím prvkem (1:N redundancy)	ano
Stoh podporuje jednotnou konfiguraci (IP adresa, správa, konfigurační soubor)	ano
Stoh se chová jako jedno L2 zařízení z pohledu spanning tree	ano
Podpora seskupení portů (IEEE 802.3ad) mezi různými prvky stohu	ano
Stoh se chová jako jedno L3 zařízení (router, gateway, peer)	ano
Podpora stohování mezi geograficky odlišnými lokalitami, vzdálenost mezi lokalitami 10km	ano
Kapacita stohovacího propojení	20 Gbit/s
Možnost stohovat PoE/Non-PoE verze přepínačů	ano
Funkční specifikace	
Podpora 4094 VLAN	ano
MAC-based VLAN	ano
IP subnet-based VLAN	ano

Q-in-Q	ano
VLAN mapping (one-to-one, many-to-one)	ano
Podpora Multiple Spanning Tree včetně root guard a BPDU guard	ano
Podpora pokročilých link-layer služeb OAM dle 802.3ah (služby pro Ethernet první míle) a dle 802.1ag (detekce poruch konektivity)	ano
LLDP dle 802.1ab včetně rozšíření o LLDP-MED	ano
32000 MAC adres dynamicky a 1024 statických záznamů	ano
8000 ARP záznamů dynamických, 512 statických	ano
Min. 512 IP rozhraní pro VLAN (IPv4 i IPv6)	ano
Min. 4 sekundární IPv4/IPv6 rozhraní	ano
DHCP Snooping a podpora Option 82	ano
DNS pro IPv4 i IPv6	ano
Směrování RIPv2	ano
Směrování RIPv6	ano
Směrování OSPFv2	ano
Směrování OSPFv3	ano
Směrování IS-IS pro IPv4 i IPv6	ano
Směrování BGP4 a BGP4+	ano
IGMP Snooping	ano
Směrování multicast s PIM-DM, PIM-SM, PIM-SSM	ano
MLD Snooping	ano
Směrování multicast s PIM-DM, PIM-SM, PIM-SSM pro IPv6	ano
Multicast VLAN	ano
Multicast Source Discovery Protocol	ano
Podpora tunelování IPv4 over IPv6	ano
IPv4 i IPv6 PBR	ano
ECMP routing (min. 4 cesty) pro IPv4 i IPv6	ano
uRPF	ano
VRF-Lite (virtualizace směrovacích systémů)	ano
BFD pro statický i dynamický routing s OSPF a BGP	ano
8 hardwarových výstupních front	ano
Podpora řízení šířky pásma na port (Line-rate) a aplikací (CAR) na vstupu a výstupu z portu s krokem o minimální velikosti 64kbit	ano
Podpora vytváření ACL a klasifikace toků na Layer2-Layer4 minimálně na úrovni zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IPv4/v6 adresa, číslo zdrojového/cílového portu, protokol, číslo VLAN	ano
Podpora přeznačkování 802.1p a DSCP priorit	ano
Podpora časových úseků pro aplikaci pravidel	ano

Možnost volby mechanismu pro obsluhu výstupních front minimálně na úrovni Strict Priority, Weighted Fair Queuing a Weighted Deficit Round Robin (SP, WRP, WFQ)	ano
Podpora mechanismu pro ochranu před zahlcením uvnitř výstupní fronty – Weighted Random Early Detection (WRED)	ano
Podpora zrcadlení skupin portů	ano
Podpora zrcadlení provozu na základě přístupového filtru	ano
Podpora více monitorujících portů současně, minimálně tří - pro připojení rozdílných analyzačních nástrojů	ano
Podpora vzdáleného zrcadlení RSPAN, Encapsulated RSPAN	ano
Podpora RADIUS a TACACS ověřování jak pro LAN hosty, tak pro management systému	ano
Podpora ověřování 802.1X, minimálně 1024 ověřených uživatelů na systém	ano
Podpora ověřování MAC adres, minimálně 1024 ověřených MAC adres na systém	ano
Podpora Web Based RADIUS authentication	ano
Podpora zařazování do VLAN a přidělení QoS a přístupových filtrů na základě 802.1X ověření	ano
Podpora Private VLAN, Port Security, spojení ověření MAC adresy a 802.1X pro multiple host mode na jednom portu	ano
Podpora Guest VLAN	ano
Podpora Captive portálu	ano
Podpora IP Source Guard	ano
Podpora Sflow a IPFix	ano
Podpora DoS/DDoS ochrany CPU systému	ano
Podpora IP-SLA nebo alternativního způsobu monitorování provozu a dostupnosti služeb s možnou návazností na automatické konfigurační změny systému pro zajištění zachování dostupnosti služeb	ano
Podpora Virtual Cable Testování a Diagnostiky optických transceiverů	ano
Zabezpečený management přepínače - SSH, SSL, SNMPv3, HTTPS	ano
Hierarchický management	ano
Podpora alarmů pro teplotu a selhání ventilátorů	ano
Velikost Flash pro minimálně 3 obrazy operačního systému	ano
Ostatní	
Záruční doba na hardware v minimální délce 96 měsíců ve formátu NBD	ano, garantovaná výrobcem zařízení

SW aktualizace po dobu životního cyklu zařízení	ano
---	-----

7.2 Přístupový přepínač – 48x 10/100/1000 + 4x 1000/10000 SFP+ (4ks)

Požadavek na funkcionalitu	Minimální požadavky
Základní vlastnosti	
Třída zařízení	L2/L3 switch
Formát zařízení	Standalone, 1U
Velikost 1U	ano
Počet portů 1 Gbit/s RJ45	48x10/100/1000 RJ45
Počet portů 1/10 Gbit/s SFP+	4xSFP+ nezávislé
Podpora redundantního napájecího zdroje	ano, možno externě
Podpora "jumbo rámců"	ano
Výkonnostní parametry	
Propustnost přepínacího systému	176 Gbps
Paketový výkon přepínače	130 Mpps
Wirespeed (neblokující) na všech portech	ano
Vlastnosti stohování	
Podporovaný počet přepínačů ve stohu	9
Sestavení stohu přes standardizované síťové rozhraní	ano
Stoh podporuje distribuované přepínání paketů	ano
Kterýkoli prvek ve stohu může být řídicím prvkem (1:N redundancy)	ano
Stoh podporuje jednotnou konfiguraci (IP adresa, správa, konfigurační soubor)	ano
Stoh se chová jako jedno L2 zařízení z pohledu spanning tree	ano
Podpora seskupení portů (IEEE 802.3ad) mezi různými prvky stohu	ano
Stoh se chová jako jedno L3 zařízení (router, gateway, peer)	ano
Podpora stohování mezi geograficky odlišnými lokalitami, vzdálenost mezi lokalitami 10km	ano
Kapacita stohovacího propojení	20 Gbit/s
Možnost stohovat PoE/Non-PoE verze přepínačů	ano
Protokoly 2. vrstvy	
Podpora IEEE 802.3ad	ano
Počet LACP skupin/linek ve skupině	128/8
Podpora VLAN podle IEEE 802.1Q	ano
Počet aktivních VLAN	4 000
Počet záznamů v tabulce MAC adres	16 000
Protokol-based VLAN	ano
MAC-based VLAN	ano
Private VLAN	ano
Protokol pro definici šířených VLAN	MVRP
IEEE 802.1s - Multiple spanning tree	ano

IEEE 802.1w - Rapid spanning Tree	ano
Podpora STP instance per VLAN s 802.1Q tagováním BPDU (např. PVST+)	ano
Detekce protilehlého zařízení	CDP nebo LLDP
Podpora LLDP-MED	ano
Tunelování 802.1Q v 802.1Q	ano
OAM na Ethernetu	802.3ah, 802.1ag
Servisní protokoly	
DHCP server pro IPv4 a IPv6	ano
DHCP relay pro IPv4 a IPv6	ano
DHCP klient pro IPv4 a IPv6	ano
DNS klient	ano
NTP	ano
Směrování unicast a jeho podpora	
Statické směrování IPv4 a IPv6	ano
RIPv2 a RIPv6	ano
Policy based routing na základě ACL pro IPv4 a IPv6	ano
Multicast a jeho podpora	
IGMP snooping v2 a v3	ano
MLD snooping	ano
IPv4 a IPv6 multicast VLAN	ano
Bezpečnost a QoS	
Hardware podpora IPv4 a IPv6 ACL	ano
ACL klasifikace na základě zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IPv4/v6 adresa, číslo zdrojového/cílového portu, protokol	ano
BPDU guard	ano
Root guard	ano
DHCP snooping pro IPv4 a IPv6	ano
DHCP paket rate limit	ano
HW ochrana proti zahlcení (broadcast/multicast/ unicast) nastavitelná na procentuální rychlost portu a množství paketů za vteřinu	ano
Podpora ověřování 802.1X	2048 ověřených uživatelů na systém
Podpora ověřování MAC adres	1000 ověřených MAC adres na systém
Podpora zařazování do VLAN, přidělení QoS a ACL na základě 802.1X ověření	ano
802.1X s podporou odlišných Guest VLAN, Fail VLAN a Critical VLAN	ano
IP source Guard pro IPv4 a IPv6	ano
Podpora Source Address Validation pro IPv6 s využitím informací obsažených v DHCPv6 a SLAAC	ano
Hardware podpora IPv4 a IPv6 QoS	ano
IEEE 802.1p - minimální počet front	8
Podpora traffic shaping, GTS a policing	ano
Podpora control plane policing (CoPP)	ano

Management	
CLI formou RJ45 serial konsole port	ano
SSHv2 pro IPv4 a IPv6	ano
HTTPS	ano
Podpora SNMPv2c a SNMPv3	ano
Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL	ano
Syslog	ano
Podpora RBAC	ano
Podpora Radius	ano
Podpora TACACS	ano
Port mirroring	SPAN, RSPAN
Zrcadlení provozu na základě ACL (traffic mirroring)	ano
Podpora Netconf	ano
Technologie monitoringu provozu	sFlow
IP-SLA nebo alternativní způsob monitorování provozu a dostupnosti služeb s možnou návazností na automatické konfigurační změny systému pro zajištění zachování dostupnosti služeb. Zařízení funguje jak IP-SLA iniciátor.	ano
Podpora OpenFlow v1.3	ano
Ostatní	
Záruční doba na hardware v minimální délce 96 měsíců ve formátu NBD	ano, garantovaná výrobcem zařízení
SW aktualizace po dobu životního cyklu zařízení	ano

7.3 Přístupový přepínač – 24x 10/100/1000 PoE + 4x 1000/10000 SFP+ (2ks)

Požadavek na funkcionalitu	Minimální požadavky
Základní vlastnosti	
Třída zařízení	L2/L3 switch
Formát zařízení	Standalone, 1U
Velikost 1U	ano
Počet portů 1 Gbit/s RJ45	24x10/100/1000 RJ45
Počet portů 1/10 Gbit/s SFP+	4xSFP+ nezávislé
Podpora PoE+ dle standardu 802.3at	ano
Dostupný výkon pro PoE napájení	370 W
Podpora redundantního napájecího zdroje	ano, možno externě
Podpora "jumbo rámců"	ano
Výkonnostní parametry	
Propustnost přepínacího systému	128 Gbps
Paketový výkon přepínače	96 Mpps
Wirespeed (neblokující) na všech portech	ano
Vlastnosti stohování	
Podporovaný počet přepínačů ve stohu	9
Sestavení stohu přes standardizované síťové rozhraní	ano
Stoh podporuje distribuované přepínání paketů	ano

Kterýkoli prvek ve stohu může být řídicím prvkem (1:N redundance)	ano
Stoh podporuje jednotnou konfiguraci (IP adresa, správa, konfigurační soubor)	ano
Stoh se chová jako jedno L2 zařízení z pohledu spanning tree	ano
Podpora seskupení portů (IEEE 802.3ad) mezi různými prvky stohu	ano
Stoh se chová jako jedno L3 zařízení (router, gateway, peer)	ano
Podpora stohování mezi geograficky odlišnými lokalitami, vzdálenost mezi lokalitami 10km	ano
Kapacita stohovacího propojení	20 Gbit/s
Možnost stohovat PoE/Non-PoE verze přepínačů	ano
Protokoly 2. vrstvy	
Podpora IEEE 802.3ad	ano
Počet LACP skupin/linek ve skupině	128/8
Podpora VLAN podle IEEE 802.1Q	ano
Počet aktivních VLAN	4 000
Počet záznamů v tabulce MAC adres	16 000
Protokol-based VLAN	ano
MAC-based VLAN	ano
Private VLAN	ano
Protokol pro definici šířených VLAN	MVRP
IEEE 802.1s - Multiple spanning tree	ano
IEEE 802.1w - Rapid spanning Tree	ano
Podpora STP instance per VLAN s 802.1Q tagováním BPDU (např. PVST+)	ano
Detekce protilehlého zařízení	CDP nebo LLDP
Podpora LLDP-MED	ano
Tunelování 802.1Q v 802.1Q	ano
OAM na Ethernetu	802.3ah, 802.1ag
Servisní protokoly	
DHCP server pro IPv4 a IPv6	ano
DHCP relay pro IPv4 a IPv6	ano
DHCP klient pro IPv4 a IPv6	ano
DNS klient	ano
NTP	ano
Směrování unicast a jeho podpora	
Statické směrování IPv4 a IPv6	ano
RIPv2 a RIPv6	ano
Policy based routing na základě ACL pro IPv4 a IPv6	ano
Multicast a jeho podpora	
IGMP snooping v2 a v3	ano
MLD snooping	ano
IPv4 a IPv6 multicast VLAN	ano
Bezpečnost a QoS	

Hardware podpora IPv4 a IPv6 ACL	ano
ACL klasifikace na základě zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IPv4/v6 adresa, číslo zdrojového/cílového portu, protokol	ano
BPDU guard	ano
Root guard	ano
DHCP snooping pro IPv4 a IPv6	ano
DHCP paket rate limit	ano
HW ochrana proti zahlcení (broadcast/multicast/ unicast) nastavitelná na procentuální rychlost portu a množství paketů za vteřinu	ano
Podpora ověřování 802.1X	2048 ověřených uživatelů na systém
Podpora ověřování MAC adres	1000 ověřených MAC adres na systém
Podpora zařazování do VLAN, přidělení QoS a ACL na základě 802.1X ověření	ano
802.1X s podporou odlišných Guest VLAN, Fail VLAN a Critical VLAN	ano
IP source Guard pro IPv4 a IPv6	ano
Podpora Source Address Validation pro IPv6 s využitím informací obsažených v DHCPv6 a SLAAC	ano
Hardware podpora IPv4 a IPv6 QoS	ano
IEEE 802.1p - minimální počet front	8
Podpora traffic shaping, GTS a policing	ano
Podpora control plane policing (CoPP)	ano
Management	
CLI formou RJ45 serial konsole port	ano
SSHv2 pro IPv4 a IPv6	ano
HTTPS	ano
Podpora SNMPv2c a SNMPv3	ano
Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL	ano
Syslog	ano
Podpora RBAC	ano
Podpora Radius	ano
Podpora TACACS	ano
Port mirroring	SPAN, RSPAN
Zrcadlení provozu na základě ACL (traffic mirroring)	ano
Podpora Netconf	ano
Technologie monitoringu provozu	sFlow
IP-SLA nebo alternativní způsob monitorování provozu a dostupnosti služeb s možnou návazností na automatické konfigurační změny systému pro zajištění zachování dostupnosti služeb. Zařízení funguje jak IP-SLA iniciátor.	ano
Podpora OpenFlow v1.3	ano
Ostatní	
Záruční doba na hardware v minimální délce 96 měsíců ve formátu NBD	ano, garantovaná výrobcem zařízení

SW aktualizace po dobu životního cyklu zařízení	ano
---	-----

7.4 Propojovací kabely a moduly

Viz. položkový rozpočet

7.5 Doplnění LAN infrastruktury

Viz. položkový rozpočet

8. Soupis prací

Montáž zařízení do rozvaděčů

Propojení dle projektové dokumentace

Konfigurace páteřních přepínačů - virtuální switch

Konfigurace přístupových přepínačů - virtuální switch

Konfigurace L2 (VLAN, LACP apod.)

Konfigurace směrování - statické, dynamické

Zabezpečení - Access Listy, management, synchronizace času

Testy redundance - simulovaný výpadek fyzického přepínače

9. Položkový rozpočet s odhadem realizačních nákladů – výkaz výměr (včetně „slepého“ rozpočtu)

Položkový rozpočet s odhadem realizačních nákladů a slepý rozpočet tvoří přílohu této zprávy.

10. Závěr

Ve Smiřicích dne 30. 9. 2015

