

Príloha č. 2 - Pridružená špecifikácia k prílohe č. 1 k rámcovej zmluve o dodaní tovaru

OBSAH

Obsah a všeobecný opis	1
Príloha č. 1 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model A	2
Príloha č. 2 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model B.....	3
Príloha č. 3 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model C.....	4
Príloha č. 4 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model D.....	5
Príloha č. 5 - Komunikačná platforma	6
Príloha č. 6 - Diskové pole, min. parametre	8
Príloha č. 7 - IoT platforma – popis funkcionalít.....	11
Príloha č. 8 - IoT - výukové materiály	15

Všeobecný opis dodávky tovaru

Cieľom projektu "vytvorenia centra celoživotného a odborného vzdelávania a prípravy pre Industry 4.0 s najmodernejšími technológiami a zariadeniami". Za týmto účelom sú teda jednotlivé časti opísané v Prílohe č.1 a v tejto Prílohe č.2 Rámcovej zmluve o dodaní tovaru (Laboratórium IoT, cvičné pracovisko Sixinolab, Prezentačná miestnosť, Konferenčná miestnosť) tak, aby mali spoločný riadiaci, prístupový, rezervačný a ovládací systém, ktorý umožní 100% kompatibilitu a jednotný systém ovládania, čo má zabezpečiť systém "Riadenia".

Na základe uvedeného zámeru, technického riešenia a funkčnej logiky predmetu zákazky tvorí tovar jeden neoddeliteľný celok s názvom „SOŠ IT - Informačné a komunikačné technológie“ vychádzajúci z týchto predpokladov :

- základným a určujúcim prvkom celého riešenia je jednotný riadiaci, prístupový, rezervačný a ovládací systém, ktorý zabezpečuje plnú funkčnú kompatibilitu všetkých technologických celkov. Tento systém predstavuje kľúčový integračný prvok, bez ktorého nie je možné dosiahnuť deklarovanú funkčnosť, vzájomnú prepojenosť učební a laboratórií, ani plánovaný užívateľský komfort.
- Z technického hľadiska ide o HW a SW prepojený celok, v ktorom jednotlivé komponenty (zariadenia, softvérové riešenia, komunikačné a prezentačné technológie) musia byť plne kompatibilné, integrované, synchronizované a centralizovane riadené dosiahnutie cieľového stavu – teda plne funkčného centra Industry 4.0 tak, aby bola zabezpečená technická funkčnosť, ekonomická efektívnosť, prevádzková spoľahlivosť a udržateľnosť projektu a nedochádzalo k následným poruchám vo vzájomnej funkčnosti.

Príloha č. 1 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model A

Video konferenčné zariadenie oficiálne podporované dodanou komunikačnou platformou s podporou od výrobcu na dodané komponenty minimálne 60 mesiacov; Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio vstupy: 2x analógový, 1x HDMI, 1x USB-C, 1x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio výstupy: 1x analógový, 1x USB-C, 1x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video vstupy: 1x USB-C, 1x HDMI 2.0;

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video výstupy: 2x HDMI 2.0 s podporou rozšírenia obrazovky a zrkadlenia výstupu.

Zariadenie musí podporovať bezdrôtové zdieľanie obsahu cez Apple AirPlay, Miracast a dodanú aplikáciu komunikačnej platformy.

Podpora štandardov H.264 AVC, H.265 HEVC, H.263, AV1, G.711, G.722, G.722.1, G.729, AAC-LD, a Opus; Integrované zariadenie ktoré v sebe kombinuje na mobilnom stojane - minimálne 75" viac dotykový displej, minimálne dve 48MP kamery, minimálne 14 polové mikrofónové pole a integrovaný reproduktorový systém so zabudovaným reproduktorom; Zariadenie musí v rámci video hovoru ale aj mimo neho umožňovať prácu s digitálnou tabuľou;

Zariadenie musí podporovať v spolupráci s dodanou komunikačnou platformou online stretnutia v režime kryptovania End-to-End; Zariadenie musí mať v sebe integrovaný minimálne 3 portový LAN prepínač s podporou pre minimálne 1 portu PoE (802.3af) a Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ax (2.4, 5 a 6 GHz) 2x2 MIMO. Súčasťou dodávky musia byť aj 4 minimálne oficiálne podporované perá. Súčasťou dodávky musí byť aj 9m USB-C 4K kábel s podporou nabíjania, zdieľania obsahu a periférii zariadenia (kamera, mikrofóny, reproduktory), 9m 4K HDMI kábel so vstupmi pre USB-C, HDMI a miniDP.

Súčasťou dodávky musí byť 2x oficiálne výrobcom podporovaný stolový mikrofón pripojiteľný na vzdialenosť minimálne 15m.

Súčasťou dodávky musí byť oficiálne zariadením a platformou podporovaná jedna 4K PTZ kamera s podporou priblíženia 240x alebo lepším (výrobcom podporovaný inštalčný kit o stenu a napájanie pre daný komponent musí byť súčasťou).

Súčasťou dodávky musí byť výrobcom a zariadením podporovaný dotykový ovládací panel pre prácu so zariadením napájaný zo video zariadenia prostredníctvom POE. Dodaný panel musí byť modifikovaný s možnosťou prídania loga, prídania vlastných tlačidiel a definovania HTTPS GET a POST príkazov po stlačení tlačidla.

Zariadenie musí byť zalicencované pre prácu s hlasovým streamom cez štandard AES67 cez LAN rozhranie.

Dodávateľ dodáva vyššie uvedené tovary vrátane pridružených služieb v súlade so systémom manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 v oblasti informačných komunikačných technológií.

Príloha č. 2 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model B

Video konferenčné zariadenie oficiálne podporované dodanou komunikačnou platformou s podporou od výrobcu na dodané komponenty minimálne 60 mesiacov;

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio vstupy: 2x analógový, 1x HDMI, 1x USB-C, 1x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio výstupy: 1x analógový, 1x USB-C, 1x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video vstupy: 1x USB-C, 1x HDMI 2.0;

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video výstupy: 2x HDMI 2.0 s podporou rozšírenia obrazovky a zrkadlenia výstupu.

Zariadenie musí podporovať bezdrôtové zdieľanie obsahu cez Apple AirPlay, Miracast a dodanú aplikáciu komunikačnej platformy. Podpora štandardov H.264 AVC, H.265 HEVC, H.263, AV1, G.711, G.722, G.722.1, G.729, AAC-LD a Opus; Integrované zariadenie ktoré v sebe kombinuje na mobilnom stojane - minimálne 75" viac dotykový displej, minimálne dve 48MP kamery, minimálne 14 polové mikrofónové pole a integrovaný reproduktorový systém so zabudovaným reproduktorom;

Zariadenie musí v rámci video hovoru ale aj mimo neho umožňovať prácu s digitálnou tabuľou; Zariadenie musí mať v sebe integrovaný minimálne 3 portový LAN prepínač s podporou pre minimálne 1 portu PoE (802.3af) a Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ax (2.4, 5 a 6 GHz) 2x2 MIMO.

Zariadenie musí podporovať v spolupráci s dodanou komunikačnou platformou online stretnutia v režime kryptovania End-to-End; Súčasťou dodávky musia byť aj 4 minimálne oficiálne podporované perá.

Súčasťou dodávky musí byť aj 9m USB-C 4K kábel s podporou nabíjania, zdieľania obsahu a periférii zariadenia (kamera, mikrofóny, reproduktory), 9m 4K HDMI kábel so vstupmi pre USB-C, HDMI a miniDP.

Súčasťou dodávky musí byť 2x oficiálne výrobcom podporovaný stolový mikrofón pripojiteľný na vzdialenosť minimálne 15m

Súčasťou dodávky musí byť oficiálne zariadením a platformou podporovaná jedna 4K PTZ kamera s podporou priblíženia 240x alebo lepším (výrobcom podporovaný inštalčný kit o stenu a napájanie pre daný komponent musí byť súčasťou).

Súčasťou dodávky musí byť výrobcom a zariadením podporovaný dotykový ovládací panel pre prácu so zariadením napájaný z video zariadenia prostredníctvom POE. Dodaný panel musí byť modifikovaný s možnosťou prídania loga, prídania vlastných tlačidiel a definovania HTTPS GET a POST príkazov po stlačení tlačidla.

Dodávateľ dodáva vyššie uvedené tovary vrátane pridružených služieb v súlade so systémom manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 v oblasti informačných komunikačných technológií.

Príloha č. 3 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model C

Video konferenčné zariadenie oficiálne podporované dodanou komunikačnou platformou s podporou od výrobcu na dodané komponenty minimálne 60 mesiacov;

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio vstupy: 2x analógový, 1x HDMI, 1x USB-C, 2x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio výstupy: 1x analógový, 1x USB-C, 2x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p30 (4kp30) video vstupy: 1x USB-C, 1x HDMI 2.0;

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video výstupy: 3x HDMI 2.0;

Zariadenie musí podporovať bezdrôtové zdieľanie obsahu cez Apple AirPlay, Miracast a dodanú aplikáciu komunikačnej platformy.

Zariadenie musí mať v sebe integrovaný minimálne 4 portový LAN prepínač s podporou pre minimálne 3 porty PoE (802.3af) Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ax 2.4/5/6 GHz, 2x2MIMO. Podpora štandardov H.263, H.264, H.265, AV1G.711, G.722, G.722.1, G.729, AAC-LD a Opus; Integrované zariadenie ktoré umožňuje pripojenie cez HDMI na zobrazovacie jednotky s podporou prenosu dotykovej vrstvy a v sebe kombinuje, minimálne 96MP duálny kamerový systém, minimálne 16 polové mikrofónové pole a integrovaný 3-kanálový reproduktorový systém. Zariadenie musí v rámci video hovoru ale aj mimo neho umožňovať prácu s digitálnou tabuľou;

Zariadenie musí podporovať v spolupráci s dodanou komunikačnou platformou online stretnutia v režime kryptovania End-to-End;

Súčasťou dodávky musí byť aj 9m USB-C 4K kábel s podporou nabíjania, zdieľania obsahu a periférii zariadenia (kamera, mikrofóny, reproduktory), 9m 4K HDMI kábel so vstupmi pre USB-C, HDMI a miniDP.

Súčasťou dodávky musí byť 2x oficiálne výrobcom podporovaný stolový mikrofón pripojiteľný na vzdialenosť minimálne 15m;

Súčasťou dodávky musí byť oficiálne zariadením a platformou podporovaná jedna 4K PTZ kamera s podporou priblíženia 240x alebo lepším (výrobcom podporovaný inštaláčny kit o stenu a napájanie pre daný komponent musí byť súčasťou).

Súčasťou dodávky musí byť výrobcom a zariadením podporovaný dotykový ovládací panel pre prácu so zariadením napájaný zo video zariadenia prostredníctvom POE. Dodaný panel musí byť modifikovaný s možnosťou prídania loga, prídania vlastných tlačidiel a definovania HTTPS GET a POST príkazov po stlačení tlačidla.

Príloha č. 4 - Audio-Video konferenčné zariadenie ..model D

Video konferenčné zariadenie oficiálne podporované dodanou komunikačnou platformou s podporou od výrobcu na dodané komponenty minimálne 60 mesiacov

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio vstupy: 2x analógový, 1x HDMI, 1x USB-C, 1x USB-A, AES67 a Bluetooth.

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné audio výstupy: 1x analógový, 1x USB-C, 1x USB-A, AES67 a Bluetooth. Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video vstupy: 1x USB-C, 1x HDMI 2.0

Zariadenie musí obsahovať minimálne nasledovné 3840 x 2160p60 (4kp60) video výstupy: 2x HDMI 2.0 s podporou rozšírenia obrazovky a zrkadlenia výstupu.

Zariadenie musí podporovať bezdrôtové zdieľanie obsahu cez Apple AirPlay, Miracast a dodanú aplikáciu komunikačnej platformy. Podpora štandardov H.264 AVC, H.265 HEVC, H.263, AV1, G.711, G.722, G.722.1, G.729, AAC-LD a Opus; Integrované zariadenie ktoré v sebe kombinuje na mobilnom stojane - minimálne 75" viac dotykový displej, minimálne dve 48MP kamery, minimálne 14 polové mikrofónové pole a integrovaný reproduktorový systém so zabudovaným reproduktorom;

Zariadenie musí v rámci video hovoru ale aj mimo neho umožňovať prácu s digitálnou tabuľou;

Zariadenie musí mať v sebe integrovaný minimálne 3 portový LAN prepínač s podporou pre minimálne 1 portu PoE (802.3af) a Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ax (2.4, 5 a 6 GHz) 2x2 MIMO.

Zariadenie musí podporovať v spolupráci s dodanou komunikačnou platformou online stretnutia v režime kryptovania End-to-End; Súčasťou dodávky musia byť aj 4 minimálne oficiálne podporované perá.

Súčasťou dodávky musí byť aj 9m USB-C 4K kábel s podporou nabíjania, zdieľania obsahu a periférii zariadenia (kamera, mikrofóny, reproduktory), 9m 4K HDMI kábel so vstupmi pre USB-C, HDMI a miniDP.

Súčasťou dodávky musí byť 2x oficiálne výrobcom podporovaný stolový mikrofón pripojiteľný na vzdialenosť minimálne 15m

Súčasťou dodávky musí byť oficiálne zariadením a platformou podporovaná jedna 4K PTZ kamera s podporou priblíženia 240x alebo lepším (výrobcom podporovaný inštaláčny kit o stenu a napájanie pre daný komponent musí byť súčasťou).

Súčasťou dodávky musí byť výrobcom a zariadením podporovaný 1x dotykový ovládací panel a 2x nástenný panel (aj s inštaláčnym kitom od výrobcu) pre prácu so zariadením napájaný zo video zariadenia prostredníctvom POE. Dodaný panel musí byť modifikovaný s možnosťou prídania loga, prídania vlastných tlačidiel a definovania HTTPS GET a POST príkazov po stlačení tlačidla.

Dodávateľ dodáva vyššie uvedené tovary vrátane pridružených služieb v súlade so systémom manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 v oblasti informačných komunikačných technológií.

Príloha č. 5 - Komunikačná platforma

Komunikačná platforma pre online a hybridné (časť ľudí online a časť v triede/prednáškovej sále) školenia, kontinuálnu spoluprácu, konferencie a vzdelávania.

Požaduje sa podpora hlasových a video konferenčných spojení do spoločného online stretnutia. Minimálna kapacita online stretnutí musí byť 1 000 účastníkov... min. 7 užívateľských video zariadení + min. 7 používateľských licencií na min. 5 rokov

Komunikačná platforma pre online a hybridné (časť ľudí online a časť v triede/prednáškovej sále) školenia, kontinuálnu spoluprácu, konferencie a vzdelávania. Požaduje sa podpora hlasových a video konferenčných spojení do spoločného online stretnutia.

Minimálna kapacita online stretnutí musí byť 1 000 účastníkov a licenčne podporovať minimálne 7 používateľov po dobu minimálne 60 mesiacov. Platforma musí byť poskytovateľom oficiálne podporovaná a zalicencovaná s opísanými video konferenčnými zariadeniami modelu A,B,C a D po dobu minimálne 60 mesiacov.

Organizátor musí mať možnosť rozdeliť prizvaných účastníkov v rámci virtuálneho stretnutia na samostatné skupiny a to do minimálne 100 skupín. Organizátor musí mať možnosť spustiť nahrávanie virtuálneho stretnutia s možnosťou vybrať si umiestnenia nahrávky medzi svojim PC alebo internetovým úložiskom. Úložisko pre dané nahrávky musí poskytovať kapacitu minimálne 70 GB. Požadujeme aby riešenie umožnilo kontinuálne nahranie video stretnutia o dĺžke minimálne 20 hodín.

Platforma musí umožňovať stiahnuť nahrávku alebo ju zdieľať zabezpečené cez web. Platforma musí prostredníctvom dodanej komunikačnej aplikácie umožňovať natívne v online stretnutí manažment otázok a odpovedí, s možnosťou definovať či sú položené otázky účastníkom zobrazené okamžite, alebo až po posúdení organizátorom. Pri zodpovedaní otázky musí byť možnosť zodpovedať otázku tak, aby odpoveď videl len účastník, ktorý ju položil alebo celé auditórium. Účastníci musia mať možnosť označiť viditeľné otázky auditória ako prioritné, pričom na základe priority bude účastníkom zobrazený zoznam položených otázok. Rovnako tak platforma musí umožňovať granulárne vytvárať otázky pre hlasovanie (vybrať len jednu možnosť, vybrať viac možností, otvorené odpovede). Pri otázkach s výberom možností, požadujeme možnosť definovať správnu resp. správne odpovede. Pri otvorených otázkach požadujeme možnosť zobrazovať odpovede na otvorené otázky poslucháčom v reálnom čase a v grafickej forme, pričom opakujúce odpovede budú v korelácii s opakovaním, graficky zväčšovať zaznamenanú odpoveď. Požadujeme aj možnosť kladenia otázok, pri ktorej si auditórium bude mať možnosť vytvoriť prioritovaný zoznam z položených možností. Požaduje sa aby video stretnutia boli dovolateľné otvorenými štandardami SIP a H323 (s ochranou PIN kódom). Video stretnutia musia byť dovolateľné pod URI adresou ale aj prostredníctvom IP adresy. Požadujeme aby platforma podporovala video náhľad účastníkov o mriežke s minimálnym formátom 9x9, tzn. 81 účastníkov súčasne. Požadujeme, aby platforma umožňovala automatické identifikovanie ak sa účastník vzdiali od svojho PC počas online stretnutia a automaticky mu vypla kameru a mikrofón.

Požaduje sa aby platforma umožňovala používateľom si medzi sebou vymieňať textové správy ale aj súbory. Požadujeme, aby platforma používateľom umožňovala pracovať spoločne online na digitálnej tabule. Požadujeme, aby platforma umožňovala zasielanie súborov o veľkosti 2 GB alebo viac.

Kapacita dátového úložiska pre daný obsah musí byť minimálne 140 GB. Požaduje sa aby platforma automaticky zabezpečovala softvérové bezpečnostné updaty pre dodané video konferenčné zariadenia, ich periférie a komunikačný softvér s ohľadom na aktuálne bezpečnostné hrozby. Podpora pre definovanie zobrazovanej video matice o minimálne 4 zvolených participantov výberom zo zoznamu účastníkov ale aj presunom daného video kanálu do danej matice a kombinovanie danej prispôbenej video matice so zdieľaným obsahom ale aj automatické pridávanie aktívneho rečníka do namodelovanej video matice s podporou nahrávania zvolenej matice do úložiska.

Z bezpečnostného hľadiska sa vyžaduje aby riešenie podporovalo šifrovanie koniec – koniec (End-to-End encryption [nie encrypting in transit and at rest], tzn. priamo medzi účastníkmi tak, že platforma nevidí do prenášaných informácií) s overením identity účastníkov. Šifrovanie koniec – koniec je požadované pre zabezpečenie správ a obsahu vytváraného používateľmi (súbory ale aj digitálna tabuľa) ale aj pre online stretnutia. Zabezpečenie musí byť postavené na štandardných kryptografických protokoloch (nie nepopísane proprietárne štandardy). Platforma musí byť certifikovaná SOC-2, C5,SOC3, ISO/IEC 27001:2013,EU GDPR Code of Conduct Level 3, ISO/IEC 27017:2015, ISO/IEC 27018:2019, ISO/IEC 27701:2019. Platforma musí umožňovať na základe audio nahrávky identifikovať, ktorý účastník je zdrojom nahrávky (audio watermark).

Platforma musí umožňovať na základe video nahrávky identifikovať, ktorý účastník je zdrojom nahrávky (video watermark). Požadujeme aby platforma podporovala virtuálne stretnutia, kde multimedialne streamy neopustia nami prevádzkovanú infraštruktúru (tzn. bude používať nami lokálne prevádzkovaný video zmiešavač bez nutnosti

posielat' multimediálny obsah mimo našu internú sieť. Požadujeme aby platforma umožňovala prevádzkovanie bezpečnostných kľúčov v našom dátovom centre.

Pre potreby automatizácie a integrácie systému na ďalšie podsystemy požadujeme, aby dodané video zariadenia a ovládacie panely podporovali API integráciu na dodanú platformu. Uvedená API integrácia musí umožňovať minimálne zistenie stavu konfigurácie zariadenia, modifikácia konfigurácie zariadenia, zistenia parametrov hovoru a modifikácia parametrov hovoru, modifikovanie video matice hovoru, vypnúť/zapnúť kameru/mikrofóny. Zároveň ponúkané menu na dotykovom ovládacom panely musí byť modifikovateľné a umožňovať cez HTTPS REST API komunikovať používateľom s externými subsystemami (napr. inteligentné osvetlenie, svetelné clony alebo automatické vyžiadanie technickej podpory).

Dodávateľ dodáva vyššie uvedené tovary vrátane pridružených služieb v súlade so systémom manažerstva kvality podľa normy ISO 9001 v oblasti informačných komunikačných technológií.

Dodávateľ má zavedený systém riadenia informačnej bezpečnosti podľa normy ISO 27001, certifikovaný nezávislou akreditovanou inštitúciou, ktorým preukazuje splnenie požiadaviek na zabezpečenie kvality a informačnej bezpečnosti v oblasti informačných a komunikačných technológií.

Príloha č. 6 - Diskové pole, min. parametre

	požiadavky
Prevedenie	Rackmount
Dual kontroler prevedenie v režime active-active s „controller failover“	Diskové pole nesmie obsahovať žiadny SPOF. Redundantné napájanie pre každý modul vrátane kontrolerov.
Unified diskové úložisko podporujúce ako sieťové, tak blokové protokoly v rámci jedného kontroleru. Riešenie pridaním tzv. "NAS" gateway nebude akceptované	Áno
Plná virtualizácia poľa, vrátane portov (Možnosť vytvárania „virtuálnych diskových polí“ s priradením logických portov a definovanými QoS).	Min 250 virtuálnych diskových polí (VDP). Možnosť bezodstávkového presúvania VDP aj logických portov medzi jednotlivými HW kontrolermi transparentne voči aplikáciám.
Pamäť systému	Min 32GB/Ctrl ochrana batériou pre prípad výpadku napájania,
On board flash cache	áno
Spôsob pripojenia on board cache	NVMe M.2
Veľkosť on board flash	Min. 2 TiB
Možnosť využitia SSD ako dodatočnú cache	Áno - min. do veľkosti 22 TiB
Architektúra	PCIe Gen 3
	12Gb SAS-3 architektura
Počet diskových pozícií	Min. 24 interných, rozšíriteľnosť minimálne na 144 ks diskov pre jeden HA pár kontrolerov.
Rozhranie pre pripojenie diskov	SAS-3, 12 Gbps, PCIe Gen 3 alebo rýchlejšie
Podporované disky	2,5" HDD/SSD, 3,5" NL-SAS/SSD
Požadovaný počet diskov	24 x 1,2TB SAS
Podporované RAID	RAID-4, RAID-DP (RAID-6), RAID-TEC (alebo podobná ochrana proti výpadku 3 diskov súčasne v tej istej RAID skupine)
Požiadavky na RAID skupiny	SAS/SSD – ochrana proti výpadku min 2 diskov so zápisom bez RAID penalty – obdobne ako RAID10
	NL-SAS ochrana proti výpadku min 3 diskov
Podpora pre volumy do veľkosti	Aspoň 100 TiB
Možnosť pridávania ďalších kontrolerov a kapacity. Pridávané kontrolery môžu byť aj odlišného typu ako je existujúci	Áno. Pre NAS min. 24 kontrolerov. Pre SAN min. 12 kontrolerov. Pridávanie a odoberanie kontrolerov je možné počas plnej prevádzky diskového poľa bez potreby odstávky.
Podporované protokoly	FC; FCoE; iSCSI; NFS; pNFS; CIFS/SMB, S3
Požadovaná pripojiteľnosť k hostom	Min. 8 portov 10Gb s káblami Twinax
Škálovateľnosť pripojenia k hostom	možnosť zmeniť výmenou na porty 16Gb FC, možnosť kombinovať porty FC 16Gb/10GbE
Napájacie káble	rack káble, C14-C13 koncovka
Podporované funkcionality	Možnosť vytvárania priestorovo efektívnych snapshotov a klonov s možnosťou vytvárania viacerých konzistentných skupín na úrovni jednotlivých aplikácií

Možnosť dolícencovania sync a async replikácie	Áno
Podpora Geo clustera cez IP	Áno
Licenčné pokrytie	Funkcionalitu poskytuje s kapacitne a časovo neobmedzeným licenčným pokrytím. Možnosť vytvárania väčších LUN ako 2TB, pričom uvedenú funkcionalitu poskytuje s kapacitne, časovo neobmedzenou licenciou
Bezodstávková prevádzka	Diskové pole musí umožňovať upgrade firmware diskového poľa (vrátane firmware diskov) bez odstávky diskového poľa.
Bezodstávkové presúvanie dát	Zariadenie musí dovoliť presúvať dátové volumny a LUNy medzi rôznymi skupinami diskov, bez ohľadu na to, akým protokolom sú dáta sprístupňované. Presuny musia byť transparentné voči pripojeným aplikáciám a serverom, t.j. celá činnosť musí byť bez dopadu na servery a aplikácie.
Podpora cachingu medzi SSD a HDD	Áno, na celú ponúkanú kapacitu.
Thin Provisioning vrátane zero detect space reclamation.	Áno, bez potreby externej aplikácie.
Podpora snapshotov	1023 per volume
Fast Drive Zeroing	Áno
Podpora QoS	Áno
Podpora SMB Multichannel	Áno
Microsoft VSS support	Áno
Plná VAAI podpora (vStorage API for Array Integration)	Áno
Možnosť dolícencovania WORM funkcie bez potreby externej aplikácie	Áno
Možnosť dolícencovania vytvárania Backup využitím prostriedkov poľa bez potreby externej aplikácie.	Áno
Možnosť dolícencovania Natívnej integrácie do cloudového prostredia pre Google, AWS, Azure	
Podpora vytvárania DR lokalít v cloudovom prostredí. Podpora pre spustenie virtuálneho diskového poľa v privátnom cloude s podporou vzájomnej replikácie využitím SW prostriedkov poľa.	Áno
Možnosť dolícencovania - Backup do cloudového prostredia pomocou snapshotov	Áno
Podpora automatického vyhodnocovania a presúvania nepoužívaných dát do privátneho cloudu (cloud tiering)	Áno
Plná podpora „HW a SW Data At Rest Encryption“	Áno, s možnosťou použitia ako interného („OnBoard“), tak aj externého key manageru
Deduplikácia, komprimácia a kompakcia dát	Áno, na celú ponúkanú kapacitu.
Podpora RBAC	Áno

Možnosť dolicencovania Nativnej ochrany poľa proti Ramsomware	Áno
Integrácia do aplikačného prostredia	Minimálne VMware, SQL, Oracle, Splunk, Docker, Active Directory
Funkcia File servera	Na úrovni NAS schopnosť poskytovať služby file servera s integráciou do MS Active Directory
Podpora operačných systémov:	Minimálne Windows® 2000, Windows Server® 2003, Windows Server 2008, Windows Server 2012, Windows Server 2016, Linux®, Oracle® Solaris, AIX, HP-UX, Mac® OS, VMware®, ESX®
Napájanie a chladenie	Plne redundantné, zdroje a ventilátory typu hot-swap
Požiadavky na tovar / dodávku	Dodaný tovar bude nový, nepoužitý, nerepasovaný. Dodávateľ preukáže, že dodaný tovar pochádza z predajného kanála autorizovaného výrobcu.
Podpora výrobcu	„call home“ podpora výrobcu diskového poľa. Proaktívny monitoring stavu kapacitného a výkonového vytťaženia, upozornenia na dostupné updaty a bugfixy. Automatizovaná emailová notifikácia pri poruchách jednotlivých komponentov. Automatizované otváranie ticketov pri poruchách. Informácie o stave diskového poľa a o dostupnosti aktualizácií a proaktívnych notifikácií prostredníctvom mobilnej aplikácie.
Záruka, SLA	Min. 5 rokov – s výmenou pokazeného komponentu nasledujúci pracovný deň.

Dodávateľ dodáva vyššie uvedené tovary vrátane pridružených služieb v súlade so systémom manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 v oblasti informačných komunikačných technológií.

Príloha č. 7 - IoT platforma – popis funkcionalít

Požiadavka	Popis
RF 1 - Správa zariadení a digitálnych bodov	
Manažment fyzických zariadení	
RF 1.01	Možnosť vytvárať, mazať a spravovať zariadenia z používateľského rozhrania
RF 1.02	Priradenie zariadenia k lokalite
RF 1.03	Definovanie atribútov podľa ich charakteru, t.j. telemetria, statická alebo dynamická informácia o zariadení
RF 1.04	Definovanie farebnej závislosti zobrazenia lokalít podľa atribútov zariadenia, možnosť ich manažmentu a zmeny zobrazenia podľa hodnoty atribútu priamo v používateľskom rozhraní na mapovom podklade
RF 1.05	Úprava farebných závislostí k hodnote atribútu daného zariadenia bez nutnosti znovu vytvorenia a bez straty histórie údajov
Modelovanie reálneho sveta a zariadení	
RF 1.06	Definovanie digitálnych bodov (lokalít) a mapovanie reálnych zariadení na digitálne body v čase ich pripojenia
RF 1.07	Vytváranie digitálnych bodov (lokalít) na mapovom podklade s GPS súradnicami
Integrácia zariadení	
RF 1.08	Podpora a komunikácia so zariadeniami, ktoré podporujú štandardné IT protokoly (napr. MQTT)
RF 1.09	Možnosť pripojenia aplikácie tretej strany na úrovni aplikačnej vrstvy
RF 1.10	Podpora štandardných rozhraní a protokolov pre integráciu: napr. ModBus RTU/CPU, GSM, DALI, Bluetooth, Lora LPWAN, Sigfox, Z-Wave, BACnet IP, LTE CAT1, NB-IoT, DLMS, GAZMODEM, WACO, M-Bus, 1-wire; musí byť možnosť volania pomocou štandardizovaného protokolu (MQTT alebo REST)
RF 1.11	Pripojenie aj zariadení a aplikácií tretích strán ako zdroja dát pre telemetriu tak, aby bolo možné pracovať so všetkými objektami bez ohľadu na reálny zdroj údajov
RF 1.12	Možnosť integrácie nových technológií bez nutnosti zmeny jadra platformy
RF 2 - Uživatelské rozhranie a zobrazovanie kľúčových informácií	
Definovanie dátových štruktúr	
RF 2.01	Možnosť ukladania a čítania špeciálnych objektov (napr. profil svietenia, profil spínania zariadení)
RF 2.02	Možnosť vytvárania dátových štruktúr v závislosti od spôsobu získavania údajov a to minimálne v nasledovných možnostiach: - statické - hodnota je nastavená používateľom - telemetrické - hodnota sa aktualizuje automatizovaným zberom - časovo plánované - systém umožňuje zmeniť hodnotu v závislosti na dátume a čase a to aj opakovateľne - vypočítané - hodnota je výsledkom vyhodnotenia výrazu (vzorca)
Monitoring stavu hodnôt jednotlivých zariadení	
RF 2.03	Možnosť vytvoriť definíciu stavu objektu cez hodnotu jeho atribútu, na ktorý systém zareaguje v prípade, ak bude logická podmienka splnená. Minimálny zoznam logických podmienok je (=,>,<,<=,>=,IN –predstavujúcu hodnotu z intervalu)
RF 2.04	Možnosť vytvoriť kombináciu atribútov alebo podmienok minimálne s logickou väzbou „AND“.

Požiadavka	Popis
RF 2.05	Je podporovaná možnosť vytvoriť pri splnení podmienky správu pre používateľa a riadiť proces jej šírenia a interpretovanie používateľovi podľa jeho potrieb a priorít od oznamov až po výstrahy s pomocou rôznych komunikačných kanálov (napr. Popup oknom priamo v aplikácii, email, SMS správa).
RF 2.06	Možnosť selektívneho monitoringu na základe používateľsky vybraného zariadenia, stromu zariadení (logická štruktúra), alebo s individuálnym výberom viacerých zariadení.
Report a nástroje na ich tvorbu	
RF 2.07	Systém obsahuje nástroj na tvorbu a správu reportov
RF 2.08	Možnosť definovania selektívneho reportingu na základe používateľsky vybraného zariadenia/lokality, stromu zariadení (logickej štruktúry), alebo s individuálnym výberom viacerých zariadení s možnosťou zobrazenia historických dát s minimálnou dobou sedem dní
RF 2.09	Reportovanie zariadenia novo pridaného do logickej štruktúry bez potreby redefinície reportu
RF 2.10	Používateľ vie vytvoriť vlastné skupiny reportov, vizuálne nastaviť obsah, formát a usporiadanie zobrazenia v rámci panela, každý panel sa skladá z tzv. komponentov, ako miesto na umiestnenie dátového obsahu, komponenty musia umožňovať vytvárať minimálne nasledovné typy: <ul style="list-style-type: none"> - Graf – miesto pre vloženie grafu - Obrázok – miesto pre vloženie obrázku - Video – miesto pre vloženie videa - Textové pole so základným formátovaním - Iframe ako nástroj na vloženie inej časti webu aj z inej aplikácie.
RF 2.11	Panel musí mať možnosť byť priradený do jednej alebo viac skupín (oblastí), aby pri väčšom počte panelov používateľ nestratil prehľad, akej oblasti sa panel týka a aby sa mu zobrazovali len tie panely, ktoré ho zaujímajú.
RF 2.12	Údaje sa v paneloch a jeho komponentoch priebežne aktualizujú, podľa toho ako sa aktualizujú ich dátové zdroje. Používateľ nemusí obnovovať samotnú stránku panelu, aby sa údaje napr. v grafoch priebežne aktualizovali.
RF 2.13	Názvy jednotlivých panelov, alebo komponentov musia byť udržateľné vo viacerých jazykoch.
Report a nástroje na ich tvorbu	
RF 2.14	Každé zariadenia alebo lokalita musí obsahovať GPS lokalizáciu
RF 2.15	Všetky zariadenia alebo významné objekty musia byť digitalizované do samostatných objektov a umiestnené na geografickú mapu, minimálne parametre pre digitalizáciu: typ, kategorizácia, názov, GPS, stav, technické parametre prislúchajúce danému objektu a v prípade pripojeného zariadenia jeho statusu
RF 2.16	Umožňuje vytvárať vlastnú klasifikáciu zariadení a digitálnych objektov pre každého užívateľa
RF 2.17	Umožňuje používateľom vizualizáciu len konkrétnej a vybranej oblasti
RF 2.18	Musí umožniť minimálne štvorúrovňovú klasifikáciu
RF 2.19	Musí umožňovať zobrazenie zariadení na základe výberu z oblasti klasifikácie zariadení
RF 2.20	Podporovať tzv. virtuálne objekty, tzn. plánované objekty
RF 2.21	Musí byť vizuálne senzitívny na kombinované výbery, ako z časti klasifikácie objektov, tak z časti logickej štruktúry
RF 2.22	Dáta musia byť online alebo pravidelne aktualizované v prípade všetkých zariadení, ktoré to umožňujú
RF 2.23	Údaje k jednotlivým zariadeniam je možné posielat' aj jednotlivito (len pre jeden alebo viac atribútov) bez potreby posielania celej vety
RF 2.24	Musí existovať možnosť definovať neobmedzené množstvo rôznych výkonnostných ukazovateľov pre všetky zariadenia, digitálne objektu, či logické celky s ohľadom na typ reportovanej informácie

Požiadavka	Popis
RF 2.25	Musí existovať možnosť definovať neobmedzené množstvo rôznych výkonnostných ukazovateľov vzťahnutých na používateľom vybranú jednu alebo viac logických častí, bez ohľadu na počet zariadení v nej obsiahnutých
RF 2.26	Musí existovať možnosť zobrazovať ukazovatele nie len textovo, ale aj graficky rôznymi formami: grafy, status bar a ďalšie
RF 2.27	Dashboard musí byť prepojitelný s ostatnými časťami platformy alebo aplikáciami tretích strán, bez potreby viacnásobného prihlasovania
RF 3 - Systémová správa a požiadavky na výkon	
Systémová správa	
RF 3.01	Podpora horizontálneho škálovania
RF 3.02	Riešenie bude prevádzkované či užívané aj ako služba
RF 3.03	Možnosť nasadenia platformy do cloud-u
RF 3.04	Riešenie musí byť inštalovateľné do VPS prostredia
RF 3.05	Riešenie negeneruje ďalšie licenčné požiadavky mimo základnej licencie za používanie platformy, ktoré priamo súvisia so samotnou platformou (napr. licencia za používanie databázy, operačného systému a pod.)
RF 3.06	Správa zariadení podlieha samostatnej autorizácii nastaviteľnej pre každého používateľa
Požiadavky na výkon	
RF 3.07	Minimálna požadovaná konfigurácia 10 core CPU, 1.6 TB SSD a 60GB RAM
RF 3.08	Minimálny požadovaný počet užívateľov 50
Logovanie	
RF 3.11	Systém musí podporovať minimálne nasledovné typy správ (hlásení): Emergency, Alert, Critical, Error, Warning, Notice, Information, Debug
RF 3.12	Systém loguje auditné informácie o činnosti používateľov, ktorá mení nastavenia systému.
RF 3.13	Systém umožňuje na základe logov zobrazit' základné systémové štatistiky - počet prístupov používateľov na jednotlivé stránky a k jednotlivým funkcionalitám - dobu odozvy systému na používateľské požiadavky
RF 3.14	Každé hlásenie musí obsahovať minimálne nasledovné informácie: Dátum a čas vzniku hlásenia, Typ hlásenia, Zdroj správy, Text správy, Detail a údaje správy.
RF 4 - Bezpečnosť	
Bezpečnosť prenosu dát a pripojenia	
RF 4.01	Použitie štandardizovaných prvkov ochrany prenosu dát šifrovaním (napr. SSL)
RF 4.02	Možnosť zabezpečenia autorizácie vzdialeného prístupu na zariadenia
RF 4.03	Zariadenia sú ovládateľné len z IoT platformy na báze nastavených prístupových oprávnení
RF 4.04	Zariadenia / digitálne body komunikujú s IoT platformou na báze access tokenov
RF 4.05	Zariadenia sa prihlasujú a autorizujú do platformy na základe access tokenov
IoT Platforma	
RF 4.06	Pripojenie na aplikáciu cez GUI je prostredníctvom šifrovanej komunikácie (napr. cez HTTPS alebo podobné).
RF 4.07	Prístupy do IoT platformy sú riadené prostredníctvom access tokenov (napr. JWT/JSON web token/ alebo obdobné).
RF 4.08	Prístupové práva k systému sú autorizované prostredníctvom OAUTH2 - bearer token s OpenIdConnect, alebo iným bezpečnostným štandardom

Požiadavka	Popis
RF 4.09	Riešenie umožňuje on-line replikáciu databáz do záložného umiestnenia. Citlivé údaje sú v databáze ukladané šifrované.
RF 5 - Komunikačné rozhrania	
Verejný portál	
RF 5.01	Musí byť schopný prijímať a spracovávať údaje z platformy v dohodnutom formáte a zvolenou formou ich v reálnom čase prezentovať
RF 5.02	Musí byť schopný zverejňovať dáta vo forme datasetov pre tretie strany
RF 5.03	Musí byť integrovaný s open data portálom - publikovať/poskytovať dáta vo forme datasetov na https://data.gov.sk/dataset .
API	
RF 5.04	Modifikovateľný systém pre tvorbu dátových konverzií z externých systémov do dátovej štruktúry
RF 5.05	Architektúra systému dovoľuje pripojiť akýkoľvek externý počítačový systém, ktorý môže svoje dátové štruktúry zapisovať alebo čítať
RF 5.06	Prvky riadenia ako sú kvóty pre zápis, bezpečnosť ako i štatistiky
RF 5.07	Na popis API sa používa štandard OpenAPI https://github.com/OAI/OpenAPI-Specification
RF 5.08	Platforma musí definovať univerzálne dátové obálky pre ukladanie všetkých prevádzkových informácií
RF 6 - Funkčné oblasti	
Verejnú osvetlenie	
RF 6.01	Riadenie a monitorovanie celej osvetľovacej infraštruktúry.
RF 6.02	Užívateľské rozhranie bude jednotlivé digitálne body zobrazovať na mapovom podklade, na ktorom budú zobrazené všetky rozvážače verejného osvetlenia (RVO) ako riadiace jednotky a svetelné body s ich aktuálnym stavom.
RF 6.03	Komunikácia medzi svietidlami a RVO bude prebiehať na báze power line komunikácie (PLC) alebo RF
RF 6.04	Všetky príkazy a komunikácia medzi serverom a svetelnými bodmi budú prebiehať prostredníctvom príslušného RVO (riadiacej jednotky), na ktorom je svetelný bod technicky pripojený. RVO s platformou komunikuje prostredníctvom privátnej APN (Access Point Name) na jednej z uvedených technológií 2G, 3G, 4G, 5G alebo IP siete
RF 6.05	Systém riadenia bude otvorený s možnosťou integrácie nových prvkov v súlade s dynamikou rozvoja systému verejného osvetlenia
RF 6.06	Možnosť zobrazovať a spravovať všetky body bez ohľadu na ich typ, na jednom mieste aplikácie.
RF 6.07	Funkciu redukcie (dimming) výkonu svietenia pri všetkých LED zariadeniach, ktoré prijímajú príkazy pre riadenie jas.
RF 6.08	RVO musí mať minimálne tri základné režimy ovládania: zapnuté/vypnuté a automatické riadenie s možnosťou vytvorenia profilu spínania línií alebo stmievania svietidiel (minimálne 16 bodov a rozlíšením 1 minúta) konfigurovateľného prostredníctvom platformy.
RF 6.09	Profily spínania línií a profily stmievania svietidiel musia umožňovať riadenie podľa astrohodín s možnosťou nastavenia pevného posunu (offset) a zohľadnenia merania intenzity osvetlenia (pomocou externého senzoru) nezávisle pre súmrak a úsvit. Zároveň umožňujú nastaviť profil aj pre hodnotu teploty chromatickosti svietidiel typu Tunable white. Nastavenia sa realizujú prostredníctvom platformy.

Požiadavka	Popis
RF 6.10	Systém bude sledovať stav napájania (prúd, napätie, výkon, spotrebu energie, účinník atď.) a teplotu vnútri riadiacej jednotky.
Kamerový systém	
RF 6.11	Monitorovanie stavu celej infraštruktúry
RF 6.12	Užívateľské rozhranie bude jednotlivé digitálne body zobrazovať na mapovom podklade, na ktorom budú zobrazené všetky prvky alebo skupina prvkov systému s aktuálnym stavom.
RF 6.13	Systémy s analýzou obrazu
RF 6.14	Systém merania úsekovej rýchlosti
RF 6.15	Monitoring konfliktov, vyhodnocovanie konfliktov, notifikácia o výskyte

Dodávateľ dodáva vyššie uvedené tovary vrátane pridružených služieb v súlade so systémom manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 v oblasti informačných komunikačných technológií.

Dodávateľ má zavedený systém riadenia informačnej bezpečnosti podľa normy ISO 27001, certifikovaný nezávislou akreditovanou inštitúciou, ktorým preukazuje splnenie požiadaviek na zabezpečenie kvality a informačnej bezpečnosti v oblasti informačných a komunikačných technológií.

Príloha č. 8 - IoT - výukové materiály

Výukové materiály:

V IoT Labe bude počas vyučovania prítomných najviac 10 žiakov, rozdelených v ideálnom prípade do 5 skupín po dvoch.

Žiaci budú pracovať vo dvojiciach. Každá dvojica bude mať samostatný žiacky IoT projekt rozložený na 22 dní odborného výcviku počas školského roka.

Spolu bude 5 rôznych IoT projektov, ktoré sú popísané nižšie.

Cieľom žiackeho IoT projektu bude vytvoriť produkt pre zákazníka, s využitím nástrojov riadenia projektu a dosahovania pridanej hodnoty. Jeden žiak z dvojice bude vedúci projektu.

Žiaci si budú manažovať projekt samostatne za dohľadu vyučujúceho. Produkt bude určený pre vybraného zákazníka, ktorý zdefiniuje funkcie a vlastnosti produktu. Práca na produkte počas 22 dní bude prezentovaná zákazníkovi podľa naplánovaných cieľov.

Požadujeme, aby výukové materiály boli spoločné pre akýkoľvek žiacky IoT projekt, tzn. v počte 22 kapitol.

Požadujeme, aby pre akýkoľvek žiacky IoT projekt bola použitá ponúkaná IoT platforma.

Aby výukové materiály pokryli rôzne zákaznicke špecifiká každého projektu, požadujeme, aby boli materiály vo forme šablón (template) so sprievodným textom, ktorý by žiakov viedol systémom puzzle na každý deň.

Cieľom výukových materiálov bude popri technických veciach okolo IoT naučiť žiakov najmä:

- vybraným projektovým zručnosťami (plánovanie práce a termínov, dosahovanie cieľov v čase, finančný rozpočet, pridaná hodnota pre zákazníka, predvídanie rizík).
- práci so zameraním na potreby zákazníka (odosobnenie od svojich predstáv).

Požadujeme, aby 22 kapitol obsahovalo nasledovné oblasti, na ktoré sa má žiak zamerať v daný deň:

- čo má byť produktom pre zákazníka, aká je pridaná hodnota
- aplikovanie projektových zručností
- kde a ako budú vznikať dáta
 - miesto zberu dát, jeho vplyv na kvalitu a spoľahlivosť, aké sú riziká
 - vlastnosti zvoleného hardvéru (senzory, princíp ich činnosti, typ a rozsah meraných veličín, konštrukcia senzorov, spôsob el. napájania, stupeň krytia IP xx, ...)
 Popísať formou katalógu vybraných senzorov.
- kade budú komunikované dáta
 - popis komunikačného rozhrania každého senzora voči nadradenému zariadeniu

- popis komunikácie nadradeného zariadenia (gateway, dataloger) voči vašej web IoT platforme
 - Popísať formou katalógu vybraných komunikačných rozhraní.
5. formát komunikovaných dát
 - popis JSON súborov
 - MQTT topics
 6. práca s databázou
 7. konfigurácia IoT platformy, spôsob začleňovania ďalších zariadení (senzorov)
 8. tvorba vizualizácie v IoT platforme, reporty, alerty, a pod.

Popis žiackych projektov + HW + SW

1. Kvalita klímy v učebni

Potrebný hardvér:

Reálna učebňa s rozmiestnenými senzormi – teplota, vlhkosť, CO₂, intenzita svetla, prašnosť, počet prchavé látky. Zapojenie senzorov do centrálnej platformy alebo pripojenie senzorov k RaspberryPi vývojovej platforme. Sensory sú komerčne vyrábané, napájané z batérie s dlhou životnosťou prípadne z adaptéra.

Komunikačné rozhranie pre pripojenie senzorov do IoT siete môže byť:

- rádiové (LoRaWAN),
- metalické (RS485, UART)

Programové vybavenie:

- JavaScript/Python, IoT platforma

Počet: 5ks

2. Inteligentný kvetináč, inteligentné terárium

Potrebný hardvér:

Reálny kvetináč alebo terárium s rozmiestnenými senzormi –teplota vzduchu, tlak vzduchu, vlhkosť vzduchu, teplota pôdy, vlhkosť pôdy, intenzita svetla, prietok. Hardvér bude vyrobený svojpomocne, pomocou senzorov a mikropočítača ESP32.

Komunikačné rozhranie pre pripojenie senzorov do IoT siete môže byť:

- rádiové (WiFi),
- metalické (zbernica SPI, I2C, UART)

Programové vybavenie:

- JavaScript/C, IoT platforma

Počet: 33ks

3. Meranie spotreby el. energie

Potrebný hardvér:

Elektromer vo viacerých učebniach (min. 3 rôzne typy).

Komunikačné rozhranie pre pripojenie merača do IoT siete môže byť:

- rádiové (868MHz, LoRaWAN),
- metalické (RS485, MODBUS, M-BUS)

Merače sú napájané z el. siete.

Programové vybavenie:

- JavaScript, IoT platforma

Počet: 5ks

4. Meteostanica + kamera do exteriéru

Potrebný hardvér:

Profesionálna meteostanica s meraním teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti, atmosférického tlaku, slnečného žiarenia a množstva zrážok a s meraním vlhkosti pôdy, teploty pôdy, vlhkosti listov a tepelného toku pôdy a kamery. Okrem senzorov bude potrebná LoRaWAN gateway.

Komunikačné rozhranie pre pripojenie meteostanice do IoT siete môže byť:

- rádiové (LoRaWAN)

Kamery komunikujú prostredníctvom Ethernet a sú napájané z adaptéra (PoE).

Programové vybavenie:

- JavaScript, IoT platforma

Počet: 4ks kamier, 2ks AI modul, 2ks meteostanica

5. Riadenie pouličného osvetlenia

Potrebný hardvér:

Riadiaca jednotka pre riadenie osvetlenia a lampy s riadiacimi členmi. Možnosť ovládania RGB LED pásov pomocou Arduino vývojovej platformy.

Komunikačné rozhranie pre pripojenie riadiacich jednotiek osvetlenia do IoT siete môže byť:

- rádiové (Mash868MHz)

Počet: 2ks