

Výzkumná témata pro 13. veřejnou soutěž v programu SIGMA – dílčí cíl 5: Dlouhodobé výzkumné záměry a Řešení aktuálních potřeb VaVal

Východiska pro zaměření výzkumných témat

Výzkumná témata vychází z programu SIGMA a jeho dílčího cíle 5, který je zaměřen na **řešení aktuálních potřeb společnosti a na dlouhodobé výzkumné záměry (DVZ)**.

Témata se zaměřují na ty oblasti celospolečenských potřeb, které není možné řešit v rámci projektů s kratší dobou trvání, a které zároveň vyžadují interdisciplinární přístup, tj. nejsou dominantně orientovány do určité vědní, resp. sektorové oblasti.

Konkrétní zaměření výzkumných témat vychází z Národní strategie umělé inteligence, Národní polovodičové strategie, Národní RIS3 strategie 2021-2027 a dalších strategických a koncepčních dokumentů.

Předpokládá se, že v každém výzkumném tématu bude podpořen **alespoň** jeden návrh projektu. Konečný počet témat a jejich zaměření se může změnit v závislosti na možnostech státního rozpočtu a rozhodnutí poskytovatele.

Navrhovaná témata:

1. AI4CZ – Umělá inteligence ve výzkumu, vývoji a inovacích;
2. Polovodiče;
3. Církulární ekonomika a surovinová bezpečnost;
4. Dostupná, odolná a propojená doprava pro bezpečnost České republiky v multipolárním prostředí.

1. AI4CZ – Umělá inteligence ve výzkumu, vývoji a inovacích

Návrh projektu v oblasti umělé inteligence musí podporovat rozvoj otevřeného a bezpečného AI ekosystému, který zajistí důvěryhodnost a transparentnost AI systémů. Návrh projektu může obsahovat (tj. v teoretických východiscích, metodologii a způsobu aplikace výstupů/výsledků do praxe) prvky společenských věd, případně humanitních věd nebo uměleckých věd (dále také jako „SHUV“), avšak očekává se, že jejich zapojení bude spíše doplňkové, a zapojeny budou, je-li to pro cíle návrhu projektu relevantní.

Návrh projektu musí být primárně zaměřen na alespoň jednu z klíčových oblastí výzkumu, vývoje a inovací v AI. V návrhu projektu je nutné specifikovat, které z následujících oblastí byly zvoleny a zdůvodnit jejich souvislost s cíli návrhu projektu:

- Principy umělé inteligence (matematika, logika, statistika, informatika, data science);
- Strojové učení a uvažování;
- Deep learning / neuronové sítě;
- Počítačové vidění;
- Jazykové a řečové technologie;
- Generativní, multimodální a agentní AI;
- Kybernetická bezpečnost / AI safety;
- (Autonomní) Robotika a systémy;
- Udržitelná umělá inteligence¹ včetně AI Edge computing².

Zároveň musí být v návrhu projektu uvedeno, v rámci kterých odvětví budou výstupy/výsledky využity. Musí být uvedeno alespoň jedno z těchto odvětví:

- Pokročilé stroje a technologie pro průmysl (strojírenství, energetika, hutnictví, chemie, materiály, technologie, digitalizace, plánování, řízení, robotizace a automatizace);
- Generické/general purpose AI digitální technologie včetně služeb a vývoje software, elektronika a elektrotechnika, výpočty/zpracování dat a konektivita;
- Doprava / mobilita
 - automotive;

¹ optimalizace výpočetních procesů s ohledem na spotřebu energie a ekologický dopad

² výzkum a vývoj AI modelů pro lokální zpracování dat s nízkou latencí

- letectví;
- bezpilotní systémy;
- space – AI ve zpracování a bezpečnosti dat a služeb kosmických systémů;
- železniční a kolejová vozidla;
- (Kyber)bezpečnost, dvojí užití, obrana;
- Péče o zdraví a medicína;
- Biotechnologie a léčiva;
- Kulturní a kreativní odvětví;
- Zemědělství a životní prostředí (zelené technologie, bioekonomika, potravinové zdroje, inteligentní sídla – smart cities).

V rámci popisu souladu návrhu projektu s výzkumným tématem musí uchazeč uvést, jakými činnostmi a výstupy/výsledky bude výše uvedené naplněno.

Návrh projektu musí navazovat na Národní strategii umělé inteligence ČR 2030.

2. Polovodiče

Návrh projektu musí být zaměřen alespoň na jednu z klíčových oblastí výzkumu, vývoje a inovací v polovodičích. V návrhu projektu je nutné specifikovat zvolené oblasti a jejich souvislost s cíli návrhu projektu, oblastmi jsou:

- Disruptivní architektury procesorů – MCU s využitím moderních technologií (chiplety, inovativní periferie, akcelerovaný vývoj);
- Rapidní prototypování elektronických produktů – podpora urychlení "time to market", důraz na recyklaci a opravitelnost;
- Bezpečnostní inovace – IP pro monitoring hrozeb, integrace na čip, FPGA, MCU s nízkým příkonem;
- Umělá inteligence na čipu – AI schopná učení s důrazem na bateriový provoz.
- Kognitivní čipy – MCU s AI pro specifické aplikace;
- Výkonové prvky pro automotive – miniaturizace a ekonomická efektivita.
- Odolné inteligentní senzory – schopnost adaptace, radiační odolnost, integrace AI;

- AI optimalizace pro datová centra – snížení energetické náročnosti, IP bezpečnostní prvky na čipu;
- Elektronová mikroskopie – 3D zobrazování pro defektoskopii, diagnostiku a opravy čipů;
- Kvantové čipy – miniaturizace kvantových komponent pro metrologii, senzoriku a komunikace;
- Biočipy a biomedicínské technologie – integrace adaptivní AI;
- IP na čipu pro vesmírné aplikace;
- AI pro optimalizaci výroby polovodičů a úsporu energií;
- Nová generace výrobních zařízení – pece, kabinety, ALD, kalibrace aj.;
- Výrobní postupy pro moderní materiály – příprava, opracování a diagnostika waferů;
- Technologie čistých prostor – výzkum a vývoj technologií nezbytných pro vysoce čisté prostředí.

V návrhu projektu musí také uchazeči uvést, v jakých odvětvích budou výstupy/výsledky využity. Prioritními odvětvími jsou: IIoT, bezpečnost, energetika, automotive, medicína, výroba a návrh polovodičů a prvky polovodičového hodnotového řetězce.

Návrh projektu musí navazovat na Národní polovodičovou strategii.

3. Církulární ekonomika a surovinová bezpečnost

Návrh projektu se musí zaměřit na dlouhodobé výzkumné priority v oblasti snižování surovinové náročnosti průmyslu a posílení cirkulárního hospodářství zejména v oblasti kritických surovin, byť je potřeba reflektovat fakt, že kritické suroviny v evropském a národním kontextu se mohou lišit, a tak uchazeč může kritické suroviny v návrhu projektu prioritizovat a věnovat se jen jím vybraným. Uchazeči musí v návrhu projektu popsat, jak se budou věnovat novým metodám získávání surovin, jako je extrakce kovů z odpadních toků, urban mining, recyklace strategických materiálů či využití odpadních produktů v průmyslové výrobě. Klíčovou oblastí návrhu projektu musí být vývoj substitučních materiálů, environmentálně šetrných technologií pro zpracování surovin a integrace pokročilých digitálních systémů a analytických metod pro monitoring surovinových toků a optimalizaci využívání zdrojů.

Dále se uchazeči v návrhu projektu musí zaměřit i na vývoj technologií a metod vedoucích ke zpomalení a uzavření toků důležitých materiálů v ekonomice s důrazem na prvky cirkularity. Mezi ně patří efektivní využívání zdrojů, prodlužování životního cyklu produktů a recyklace materiálů, které minimalizují potřebu primární těžby. Ekodesign, opravitelnost výrobků a opětovné využití materiálů jsou klíčové přístupy, které snižují množství odpadu a zvyšují udržitelnost průmyslových procesů. V návrhu projektu musí uchazeči popsat, jak přispěje k implementaci pokročilých recyklačních technologií, uzavírání surovinových toků a snižování environmentální zátěže. Cílem návrhu projektu bude vytvořit aplikace primárně technologických a sekundárně socioekonomických inovací, které snižují závislost na omezených zdrojích na vstupu do výrobního řetězce. Dále má návrh projektu cílit na významné snížení nákladů na tvorbu konečného produktu prostřednictvím snížení citlivosti na vnější vlivy. Dlouhodobým přínosem tak má být posílení konkurenceschopnosti českého průmyslu, podpora přechodu na udržitelnější, cirkulárnější hospodářský model, zvýšení bezpečnosti a strategické suverenity České republiky jako celku.

Východiska návrhu projektu:

Návrh projektu má podporovat RIS3 strategii ČR 2021–2027 tím, že se má zaměřovat na inovace ve zpracování surovin, recyklaci a efektivní využívání druhotných materiálů. Má přispět k rozvoji udržitelné průmyslové výroby a ekologických technologií, čímž sníží závislost na primárních kritických surovinách a zvyšuje konkurenceschopnost a odolnost českého průmyslu. Zaměření návrhu projektu na podporu ekodesignu, prodlužování životního cyklu výrobků a digitálních nástrojů pro sledování materiálových toků pomůže naplňovat priority RIS3 strategie v oblasti inteligentní specializace a cirkulární ekonomiky.

Návrh projektu může dále navazovat na tyto ev. další obdobné strategické dokumenty nebo z nich vycházet:

České strategické dokumenty (ČR)

- Surovinová politika České republiky;
- Strategický rámec Cirkulární Česko 2040;
- Akční plán Cirkulární Česko 2040 (2022–2027);
- Politika druhotných surovin ČR (2014, aktualizace 2019–2022);

- Národní politika výzkumu, vývoje a inovací ČR 2021+;

Evropské strategické dokumenty (EU)

- Nařízení (EU) 2024/1252 – Akt o kritických surovinách (CMRA);
- Akční plán pro oběhové hospodářství (2020, COM (2020) 98 final);
- Evropská zelená dohoda (COM (2019) 640 final);
- Horizont Evropa 2021–2027 (Nařízení (EU) 2021/695);
- Raw Materials Initiative (2008, COM (2008) 699 final);
- Rámcová směrnice o odpadech (2008/98/EC, novelizace 2018/851/EU);
- Akční plán pro oběhové hospodářství (Circular Economy Action Plan);
- Směrnice o právu na opravu (Right to Repair Directive).

4. Dostupná, odolná a propojená doprava pro bezpečnost České republiky v multipolárním prostředí

Návrh projektu se musí zaměřovat na implementaci technologií a odstranění bariér, které jsou rozhodující pro úspěšnou adaptaci dopravního systému jako celku na vysoce konkurenční prostředí.

Návrh projektu musí spočívat v posílení dostupnosti dopravního systému pro jeho uživatele prostřednictvím chytrých řešení a implementace nových technologií a současně ve zvýšení resilience dopravního systému proti narušení vnějšími aktéry. Současně se návrh projektu musí věnovat efektivnímu propojení dopravního systému s okolními státy způsobem, který zlepší možnost rychle reagovat na strategické hrozby. Tohoto má projekt dosahovat vývojem a systémovou implementací klíčových technologií nezbytných pro jejich dosažení a současně odstraněním systémových bariér, které tomuto dosažení brání.

Návrh projektu musí být zaměřen na integraci digitálních technologií, zejména konceptu MaaS (Mobility as Service) do dopravního systému, multimodální přístup, first mile – last mile řešení a dále začlenění nových forem dopravy, jako je například poptávková doprava. Za tímto účelem musí návrh projektu identifikovat kritické faktory úspěšné implementace a přinést doporučení pro politiky a strategie v oblasti MaaS s důrazem na interoperabilitu kybernetickou bezpečnost datových rozhraní mezi různými druhy dopravy včetně související standardizace.

Výstupy/výsledky by měly zohlednit a dát doporučení v oblasti požadavků na zabezpečení, které jsou spojeny s rozvojem a využitím kvantových čipů v jednotlivých oblastech dopravy i dalších přelomových technologií.

Výstupy/výsledky mají posílit dopravní systém o prvky digitalizace, automatizace, umělé inteligence a kybernetické bezpečnosti pro optimalizaci dopravy a prediktivní údržbu její infrastruktury, přičemž implementace těchto technologií musí být realistická, dlouhodobě udržitelná a musí respektovat požadavky pro eliminaci potenciálních hrozeb spojených s rychlou adoptí moderních technologií.

Výstupy/výsledky musí rovněž posílit odolnost dopravního systému České republiky vůči vnějším hrozbám různých druhů na celé vertikále a všech módů dopravy včetně konkrétních návrhů řešení pro jejich eliminaci. Za tímto účelem má řešení projektu přispět k vývoji moderních metod a nástrojů pro ochranu kritické infrastruktury, pro systémové hodnocení spolehlivosti a odolnosti dopravní infrastruktury a navrhovat řešení pro zvýšení odolnosti systému a schopnosti omezit nebo eliminovat vnější ohrožení.

Dlouhodobým přínosem projektu má být rozvoj dopravního systému ČR a dostupnosti s využitím nových přístupů a technologií a posílení jeho systémové i dílčí odolnosti vč. odolnosti vůči hrozbám všech typů ať již modalitou dopravy, která bude reflektovat geopolitické a surovinové postavení ČR, nebo robustností systémů, které tvoří dopravní páteř naší země.

Východiska návrhu projektu:

Návrh projektu má podporovat RIS3 strategii ČR 2021–2027 konkrétně:

- Doména specializace DS05 Technologicky vyspělá a bezpečná doprava
 - Strategické téma DS05VVI01 Autonomní mobilita;
 - Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích;
 - DS05KET05 Umělá inteligence;
 - DS05KET06 Digitální bezpečnost a propojenost;
 - SHUV komponenta;
 - DS05SHUV04 Bezpečnostní výzkum.

Návrh projektu může dále navazovat na tyto dokumenty nebo z nich vycházet:

- Koncepce VaVal v rezortu dopravy do roku 2030;
- Dopravní politika ČR pro období 2014–2020 s výhledem do roku 2050;
- Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050);
- Plán autonomní mobility do roku 2025 s výhledem do roku 2030;
- Implementační plán Koncepce Smart Cities do roku 2030.

Informativní dovětky k tématům:**1. AI4CZ – Umělá inteligence ve výzkumu, vývoji a inovacích**

Zastřešujícím dokumentem výzkumného tématu je Národní strategie umělé inteligence ČR 2030, která stanovuje dlouhodobou vizi pro rozvoj umělé inteligence (AI) v České republice a její využití v klíčových sektorech. Při definici této oblasti se také vycházelo ze studií Technologického centra Praha – Dopady AI na trh práce, Výzkum a vývoj v oblasti AI, Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025. Dalšími důležitými strategickými materiály jsou: Plán autonomní mobility do roku 2025 s výhledem do roku 2030 (opatření 4.3.4 Podpora rozvoje umělé inteligence v oblasti autonomní mobility) a Národní kosmický plán 2020–2025.

Umělá inteligence patří mezi klíčové disruptivní technologie s obrovským potenciálem pro zlepšení života jednotlivců i společnosti. V příštích letech bude hrát klíčovou roli v oblasti výzkumu, vývoje, technologií, inovací, průmyslu a služeb. AI má potenciál akcelarovat technologický pokrok, přispět k řešení společenských výzev a podpořit konkurenceschopnost ČR na globální úrovni. Zároveň přináší nové ekonomické příležitosti včetně vzniku nových produktů, služeb a pracovních míst.

Výstupy/výsledky návrhu projektu v rámci této soutěže mají posilovat spolupráci v oblasti umělé inteligence jak uvnitř výzkumné sféry, tak mezi výzkumem a aplikační sférou, zvyšovat inovační kapacity v dané oblasti, podporovat strategické a technologické priority ČR a evropskou a mezinárodní spolupráci.

2. Polovodiče

Polovodiče jsou klíčové součásti moderního světa, nezbytné pro fungování široké škály zařízení od chytrých telefonů po automobily. Česká republika má jedinečnou příležitost stát se významným hráčem v tomto dynamicky se rozvíjejícím odvětví a posílit svou technologickou suverenitu.

Toto výzkumné téma se zaměřuje na podporu cílů Národní polovodičové strategie a na posílení pozice ČR v evropském i světovém kontextu. Soustředí se na aplikovaný výzkum v oblasti

polovodičových technologií, s důrazem na interdisciplinární přístup a spolupráci mezi akademickou sférou, průmyslem a dalšími relevantními aktéry.

Výstupy/výsledky návrhu projektu v rámci této soutěže by měly mít významný dopad na českou ekonomiku a společnost. Očekává se posílení technologické suverenity ČR, zvýšení konkurenceschopnosti průmyslu, podpora exportu pokročilých technologií a přilákání investic.

3. Cirkulární ekonomika a surovinová bezpečnost

Zajištění surovinové bezpečnosti a rozvoj cirkulární ekonomiky jsou klíčové pro strategickou odolnost České republiky v době geopolitických a ekonomických změn. Rostoucí globální konkurence o kritické suroviny, zpřísnující se environmentální regulace a technologický pokrok vytvářejí tlak na snižování závislosti na primárních surovinových zdrojích. Tradiční dodavatelské řetězce a sítě jsou narušovány, dochází k přetváření obchodních vztahů a přesunu přidané hodnoty v rámci dodavatelských řetězců. To vytváří nové výzvy řešitelné mapováním a optimalizací těchto sítí. Nové regulace v rámci Evropské unie zdůrazňují potřebu posílení domácí soběstačnosti zejména v oblasti kritických surovin, a to prostřednictvím inovativních environmentálně šetrných technologií exploatace kritických surovin, nových recyklačních technologií, efektivního využití druhotných surovin, diverzifikace strategických materiálů případně vývojem materiálových substitutů. Geopolitický kontext ukazuje, že kontrola nad klíčovými surovinami se stává strategickou otázkou pro hospodářskou stabilitu. Evropská unie prosazuje koordinovaný přístup k využití klíčových surovin v rámci Critical Raw Materials Act (CMRA) s cílem snížit závislost na geopolitických hráčích a zajistit dostupnost klíčových materiálů pro evropský průmysl. Pro ČR je zásadní se aktivně zapojit do evropských strategií surovinové bezpečnosti, a tím nejen zajistit stabilní přístup ke klíčovým materiálům, ale také posílit domácí kapacity jejich zpracování a recyklaci a efektivní využívání.

4. Dostupná, odolná a propojená doprava pro bezpečnost České republiky v multipolárním prostředí

Dopravní systém ČR čelí v současném multipolárním prostředí komplexním výzvám, které vyžadují inovativní a strategické přístupy. Zajištění dostupné, odolné a propojené dopravy je klíčové nejen pro ekonomickou prosperitu a sociální soudržnost, ale také pro bezpečnost státu. Toto výzkumné téma se zaměřuje na implementaci technologií a odstranění bariér, které umožní úspěšnou adaptaci dopravního systému na vysoce konkurenční prostředí. Cílem je posílit dostupnost dopravního systému pro uživatele, zvýšit jeho odolnost vůči narušením a zajistit efektivní propojení s okolními státy pro rychlou reakci na strategické hrozby. Návrh projektu se má věnovat aplikovanému výzkumu, vývoji a systémové implementaci klíčových technologií a současně odstraňování systémových bariér. Očekává se, že realizace projektu z tohoto výzkumného tématu přinese významné pozitivní dopady, zejm.: zvýšení dostupnosti dopravního systému prostřednictvím chytrých řešení a nových technologií, jako je koncept MaaS (Mobility as a Service), multimodální přístup a poptávková doprava, posílení odolnosti dopravního systému vůči vnějším hrozbám skrze vývoj moderních metod a nástrojů pro ochranu kritické infrastruktury a hodnocení spolehlivosti, optimalizace dopravy a prediktivní údržba infrastruktury díky integraci digitalizace, automatizace, umělé inteligence a kybernetické bezpečnosti a zlepšení propojení dopravního systému s okolními státy, což umožní efektivnější reakce na strategické hrozby.