

Stratégia rozvoja ľudských zdrojov v nových demografických, technologických a environmentálnych podmienkach

Sektorová rada pre informačné
technológie a telekomunikácie
2025



Spolufinancovaný
Európskou úniou



PROGRAM
SLOVENSKO

NÁRODNÝ PROJEKT

Aliancia sektorových rád – predvídanie trendov a potrieb trhu práce

Typ projektu: Neinvestičný

Termín realizácie projektu: 10/2023 – 10/2028

ITMS projektu: 401401D VY1

Tento projekt je spolufinancovaný Európskou úniou v rámci Programu Slovensko

PRÍHOVOR PREDSEDU SEKTOROVEJ RADY PRE INFORMAČNÉ TECHNOLÓGIE A TELEKOMUNIKÁCIE

Informačné a komunikačné technológie a sektor telekomunikácií zohrávajú zásadnú úlohu v digitálnej transformácii spoločnosti a ekonomiky. ITaT služby tvoria chrbtovú kosť digitálneho hospodárstva a umožňujú fungovanie moderných foriem podnikania, verejnej správy, vzdelávania aj každodenného života. Súčasné technológie prenikajú čoraz hlbšie do všetkých oblastí hospodárskej činnosti, pričom formujú nielen nové produkty a služby, ale ovplyvňujú aj samotné procesy a modely fungovania ekonomiky. Tento trend bude v nasledujúcich rokoch ďalej silnieť, a s ním aj potreba neustáleho rozvoja digitálnych zručností. S rastúcou digitalizáciou vzniká a bude vznikať množstvo nových aplikácií postavených na umelej inteligencii. Technologický pokrok, vrátane rozvoja modulárnych riešení, málokódových a bezkódových platforiem (low-code, no-code), posilní koncových používateľov, čím sa čiastočne zmierni nedostatok IKT špecialistov. Transformačný dopad bude mať nástup všeobecných jazykových modelov a umelej inteligencie do aplikačnej praxe. Očakávame, že rôzne formy digitálnych asistentov prispievajú nielen k zvýšeniu produktivity práce naprieč sektormi, ale zefektívnia aj samotnú prácu ITaT špecialistov. Digitalizácia sa tak bude dotýkať nielen špecializovaných, ale aj prierezoých zručností naprieč všetkými povolaniami.

Pre úspešnú adaptáciu Slovenska na tieto trendy je kľúčové nielen aktualizovať rámce rozvoja digitálnych zručností, ale vytvoriť komplexné rámce na rozvoj zručnosti pre úspech na meniacom sa trhu práce. Súčasne bude potrebné zavádzať nástroje na meranie úrovne zručností, ktoré umožnia jednotlivcom získať odporúčania na ďalšie vzdelávacie príležitosti, zvyšovanie kvalifikácie alebo rekvalifikáciu. Nebude možné, aby každý jednotliviec pochopil komplexnosť zmien na trhu práce, čo začne vytvárať tlak jednak na transformáciu vzdelávacieho systému, ale aj na podporné služby súvisiace s riadením vlastnej kariéry. Osobitnú pozornosť je nutné venovať rozvoju zručností v oblasti kybernetickej bezpečnosti. Európska únia kladie dôraz na systematické vzdelávanie a prípravu špecialistov, ktorí budú schopní čeliť rastúcim kybernetickým hrozbám a komplexným útokom. Digitálna (a dvojité) transformácia sa nezaobíde bez kvalitných právnych a politických rámcov, ktoré chránia osobné údaje a garantujú digitálne práva jednotlivcov.

Na Slovensku vidíme príležitosti nielen v oblasti automatizácie priemyslu, ale aj digitálnej transformácii tradičných sektorov ako cestovný ruch, potravinárstvo či poľnohospodárstvo. Významný potenciál má aj kreatívny a tvorivý priemysel, najmä herný dizajn, ktorý už dnes dosahuje ročné príjmy okolo 70 miliónov eur, pričom možnosti ďalšieho rastu sú násobne vyššie. Sektor informačných technológií a

telekomunikácií stojí pred obdobím veľkých výziev, ale aj jedinečných príležitostí. Naším spoločným cieľom je zabezpečiť, aby Slovensko dokázalo tieto príležitosti využiť naplno, a to prostredníctvom rozvoja talentu, inovácií a digitálnej inklúzie.

AUTORSKÝ KOLEKTÍV

Tento dokument bol vypracovaný ako jeden z výstupov národného projektu „Aliancia sektorových rád - predvídanie trendov a potrieb trhu práce“, aktivita 2 Prognózovanie a transfer, podaktivita 2.1 Kvantitatívne a kvalitatívne prognózy vývoja trhu práce. Bol pripravený v spolupráci s viacerými odborníkmi, ktorí významne prispeli svojimi vedomosťami, znalosťami a skúsenosťami. Každý člen autorského kolektívu priniesol svoj špecifický pohľad do témy rozvoja ľudských zdrojov v ITaT, čo umožnilo vytvoriť komplexný odborný materiál. Expertné znalosti a dôkladná práca boli kľúčové pre dosiahnutie konečného výsledku.

Kolektív autorov:

Martin Džbor, Miriam Hučková, Mário Lelovský, Martin Martinkovič, Miroslav Michalko,
Miloš Moravčík, Martin Šechný, Matej Stuška, Ivan Tomko, Juraj Ťapák

Text neprešiel jazykovou úpravou.

CIEĽ STRATÉGIE

Motiváciou stratégie rozvoja ľudských zdrojov je zhodnotiť bežiacie aktivity a navrhovať riešenia na zabezpečenie efektívneho a udržateľného rozvoja pracovnej sily v nových demografických, technologických a environmentálnych podmienkach do roku 2050. Táto stratégia má za úlohu poskytnúť základné informácie o sektore, ako je charakteristika, poslanie a hlavné ciele. V nadväznosti na ekonomické ukazovatele obsahuje zhodnotenie ekonomickej činnosti, ako aj popis východiskových dát týkajúcich sa ľudských zdrojov vrátane miezd. Stratégia identifikuje aktuálne trendy a predikciu vývoja sektora so zameraním na vývoj ľudských zdrojov a ich zmeny. Záver je venovaný vyhodnoteniu a návrhu sektorových opatrení, ktoré majú za úlohu zhodnotiť efektívnosť predchádzajúcich opatrení a navrhnúť nové opatrenia na riešenie výziev v oblasti ľudských zdrojov, reflektujúc aktuálne trendy a predikcie vývoja. Informácie, ktoré sú obsahom tejto stratégie, umožnia nielen odborne zainteresovaným subjektom, ale aj širokej verejnosti, vytvoriť si ucelený obraz o sektorech. Uvedené informácie môžu v konečnom dôsledku dopomôcť jednotlivým sektorom adaptovať sa na meniace sa podmienky a zabezpečiť, že budú mať dostatočné a kvalifikované ľudské zdroje pre budúci rozvoj v súlade s dynamickými zmenami na trhu práce.

Strategická analýza a ciele v oblasti ľudských zdrojov

Cieľom tejto komplexnej stratégie je zabezpečiť efektívny a udržateľný rozvoj ľudských zdrojov naprieč sektormi v horizonte nasledujúcich rokov až do roku 2050. Stratégia identifikuje spoločné potreby a synergie, ktoré podporia nielen individuálny rast sektorov, ale aj ich vzájomnú spoluprácu v oblasti kvalifikácie pracovnej sily a adaptácie na technologické, ekonomické a spoločenské zmeny. Kľúčovým prvkom je zosúladenie vzdelávacích programov s aktuálnymi a budúcimi potrebami trhu práce, podpora celoživotného vzdelávania a inovácií s dôrazom na nové demografické, technologické a environmentálne podmienky. Týmto spôsobom stratégia podporuje transformáciu sektora na dynamický, technologicky vyspelý a ekologicky udržateľný systém, ktorý efektívne reaguje na meniace sa podmienky trhu práce. Špecifické ciele je možné formulovať nasledovne:

- Cieľ 1: Identifikácia a analýza dopadu aktuálnych trendov a výziev sektora
- Cieľ 2: Definícia aktivít na zabezpečenie dostatočného množstva kvalifikovaných pracovníkov
- Cieľ 3: Podpora adaptability pracovníkov na zmeny technológií a trhu prostredníctvom vzdelávania
- Cieľ 4: Podpora inovatívnych a zelených pracovných praktík
- Cieľ 5: Posilnenie spolupráce medzi vzdelávacími inštitúciami a zamestnávateľmi
- Cieľ 6: Zvýšenie atraktivity samotného sektora

Cieľ 1: Identifikácia aktuálnych trendov a výziev sektora

Pre naplnenie cieľa je potrebné identifikovať a charakterizovať kľúčové trendy a zmeny ovplyvňujúce fungovanie a rozvoj sektora v oblasti ľudských zdrojov

- vplyv demografie na štruktúru trhu práce.
- vplyv digitálnej, zelenej a sociálnej transformácie na štruktúru trhu práce.
- vplyv umelej inteligencie, automatizácie a robotizácie na štruktúru trhu práce.
- iné trendy alebo trendy špecifické pre sektor vplývajúce na štruktúru trhu práce.
- identifikácia ohrozených povolání v budúcnosti v sektore.
- identifikácia perspektívnych povolání v budúcnosti v sektore.

Cieľ 2: Zabezpečenie dostatočnej kvalifikácie pracovníkov

Pre naplnenie cieľa sú potrebné nasledujúce kroky:

- Analýza potrieb pracovného trhu: S využitím metód, ako sú kvantitatívne a kvalitatívne prognózy, sa zistí, aké kvalifikácie a profesie sú aktuálne a budú v budúcnosti najžiadanejšie.
- Spolupráca so vzdelávacími inštitúciami: Vytvorenie partnerstiev medzi vzdelávacími inštitúciami a podnikmi na lepšie zosúladenie vzdelávacej ponuky s potrebami trhu práce.
- Podpora technického a odborného vzdelávania: Posilnenie technického a odborného vzdelávania so zameraním na prax a duálne vzdelávanie.
- Regionálne prispôsobenie vzdelávania: Prispôsobenie vzdelávacích programov potrebám jednotlivých regiónov, aby sa znížila nezamestnanosť a podporil regionálny rozvoj,
- Rozvíjanie zručností potenciálnych zamestnancov.
- Kariérové poradenstvo.
- Zamestnávanie štátnych príslušníkov tretích krajín.

Cieľ 3: Adaptabilita pracovníkov na technologické a trhové zmeny

Pre naplnenie cieľa sú potrebné nasledujúce kroky:

- Celoživotné vzdelávanie: Implementácia celoživotného vzdelávania pre všetky vekové skupiny s cieľom podporiť neustále zlepšovanie zručností.
- Rekvalifikácia a rozvoj zručností: Poskytovanie príležitostí na rekvalifikáciu a zlepšenie zručností, ktoré sú potrebné v súvislosti s technologickými zmenami ako je digitalizácia a automatizácia.
- Flexibilné vzdelávacie programy: Zavedenie flexibilných vzdelávacích programov, ktoré umožňujú pracovníkom kombinovať prácu so vzdelávaním, napríklad formou online kurzov alebo večerných škôl.
- Prispôsobenie sa novým technológiám: Organizovanie školení a workshopov zameraných na nové technológie, aby pracovníci mohli využívať inovatívne nástroje a technológie vo svojej práci.

Cieľ 4: Podpora inovatívnych a zelených pracovných praktík

Pre naplnenie cieľa sú potrebné nasledujúce kroky:

- Podpora inovácií: Vytvorenie podporných mechanizmov pre zavádzanie inovácií v podnikoch, vrátane grantov a dotácií na výskum a vývoj.
- Rozvoj zelených zručností: Vzdelávanie pracovníkov v oblasti zelených zručností a postupov, aby sa minimalizoval dopad činností na životné prostredie.
- Zavádzanie zelených technológií: Podpora zavádzania technológií, ktoré sú šetrné k životnému prostrediu, a rozvoj „zelených“ pracovných miest, ktoré nielen prinášajú hospodársky rast, ale súčasne prispievajú aj k udržateľnosti a ochrane planéty pre budúce generácie. Tieto pracovné miesta zahŕňajú aktivity zamerané na znižovanie negatívnych dopadov na prírodu, efektívne využívanie zdrojov, rozvoj a zavádzanie environmentálne šetrných technológií či podporu cirkulárnej ekonomiky. Patria sem napríklad pracovné miesta v oblasti výroby obnoviteľnej energie, ekologického stavebníctva, zelených inovácií, recyklácie alebo environmentálneho poradenstva.
- Podpora cirkulárnej ekonomiky: Vzdelávanie a podpora podnikateľov a zamestnancov v oblasti cirkulárnej ekonomiky, ktorá zahŕňa opätovné využitie zdrojov a minimalizáciu odpadu.

Cieľ 5: Posilnenie spolupráce medzi vzdelávacími inštitúciami a zamestnávateľmi

Pre naplnenie cieľa sú potrebné nasledujúce kroky:

- Duálne vzdelávanie: Rozšírenie formy duálneho vzdelávania, ktoré umožňuje študentom získať praktické skúsenosti priamo v podnikoch.
- Spätná väzba zamestnávateľov: Získavanie spätnej väzby od zamestnávateľov na kvalitu vzdelávania a prispôsobenie vzdelávacích programov ich požiadavkám.
- Vzájomná podpora: Vytvorenie mechanizmov na podporu spolupráce ako sú spoločné výskumné projekty alebo stáže pre študentov.
- Regionálne partnerstvá: Podpora regionálnych partnerstiev medzi školami, univerzitami a miestnymi podnikmi na riešenie špecifických potrieb trhu práce v danom regióne.

Cieľ 6: Zvýšenie atraktivity jednotlivých sektorov pre mladých ľudí a odborníkov

Pre naplnenie cieľa sú potrebné nasledujúce kroky:

- Kariérne poradenstvo: Poskytovanie kvalitného kariérneho poradenstva na školách, ktoré mladým ľuďom pomôže lepšie sa orientovať na trhu práce a zvoliť si perspektívnu kariéru.
- Propagácia sektorov: Organizovanie kampaní na zvýšenie povedomia o možnostiach zamestnania v jednotlivých sektoroch a o ich prínose pre spoločnosť.
- Podpora rozvoja talentov: Vytváranie programov na rozvoj talentov, ktoré umožnia mladým odborníkom rýchlejší kariérny rast a zlepšenie ich odborných zručností.
- Zlepšenie pracovných podmienok: Podpora zlepšenia pracovných podmienok v jednotlivých sektoroch, vrátane poskytovania benefitov a možností kariérneho rastu, aby sa zvýšila ich atraktivita.

Tieto ciele predstavujú komplexný prístup k zabezpečeniu udržateľného a efektívneho rozvoja ľudských zdrojov vo všetkých sektoroch.

OBSAH

PRÍHOVOR PREDSEDU SEKTOROVEJ RADY PRE INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE A TELEKOMUNIKÁCIE	3
AUTORSKÝ KOLEKTÍV	5
CIEĽ STRATÉGIE	6
OBSAH.....	10
ZOZNAM TABULIEK	12
ZOZNAM GRAFOV	13
ZOZNAM OBRÁZKOV	14
ZOZNAM PRÍLOH.....	14
ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK.....	15
ŠSTATISTICKÉ ZDROJE.....	20
1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE A KOMPONENTY DEFINOVANIA SEKTOROVEJ STRATÉGIE ROZVOJA ĽUDSKÝCH ZDROJOV	25
1.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA SEKTORA A POSLANIE SEKTORA V HORIZONTE DO ROKU 2050	25
1.2 STRATEGICKÁ ANALÝZA SEKTORA A CIELE SEKTORA V OBLASTI ĽUDSKÝCH ZDROJOV.....	27
1.3 DÁTOVÉ ZHODNOTENIE VÝVOJA ĽUDSKÝCH ZDROJOV V SEKTORE.....	31
2 AKTUÁLNE TRENDY, PREDPOKLADANÉ VÝVOJOVÉ TENDENCIE A VÝZVY SEKTORA S DOPADOM NA ĽUDSKÉ ZDROJE DO ROKU 2050	38
2.1 AKTUÁLNE TRENDY A VÝZVY SEKTORA.....	38
2.1.1 <i>Umelá inteligencia, automatizácia a robotizácia a ich vplyv na štruktúru na trhu práce.....</i>	<i>40</i>
2.1.2 <i>Digitálna, zelená a sociálna transformácia</i>	<i>44</i>
2.1.3 <i>Iné trendy alebo trendy špecifické pre sektor ITaT.....</i>	<i>48</i>
2.2 NEDOSTATOK PRACOVNEJ SILY.....	51
2.2.1 <i>Rozvíjanie zručností potenciálnych zamestnancov.....</i>	<i>52</i>
2.2.2 <i>Kariérové poradenstvo.....</i>	<i>53</i>

	2.2.3 Zamestnávanie štátnych príslušníkov tretích krajín	55
2.3	PREDIKCIA VÝVOJA ĽUDSKÝCH ZDROJOV V SEKTORE S OHĽADOM NA KLÚČOVÉ TRENDY	58
	2.3.1 Ohrozené povolania v sektore	63
	2.3.2 Perspektívne povolania v sektore	64
	2.3.3 Perspektívy vývoja a kľúčové kompetencie do roku 2050.....	66
3	VYHODNOTENIE A NÁVRH SEKTOROVÝCH OPATRENÍ NA ZABEZPEČENIE ĽUDSKÝCH ZDROJOV V SÚLADE S VÝVOJOVÝMI TENDENCIAMI NA TRHU PRÁCE	72
3.1	VYHODNOTENIE PRIJATÝCH A IMPLEMENTOVANÝCH SEKTOROVÝCH OPATRENÍ.....	72
3.2	NÁVRH NOVÝCH SEKTOROVÝCH OPATRENÍ STRATÉGIE ROZVOJA ĽUDSKÝCH ZDROJOV	73
	ZÁVER A ODPORÚČANIA.....	80
	PRÍLOHY	87

ZOZNAM TABULIEK

TABUĽKA Č. 1	SÚHRNNÁ KATEGORIZÁCIA A ČASOVÝ RÁMEC ZMIEN PRE VYBRANÉ IKT POVOLANIA DO ROKU 2050	62
TABUĽKA Č. 2	PREHĽAD ZAMESTNANÍ S PERSPEKTÍVOU POKLESU AŽ ZÁNIKU V SEKTORE ITAT	63
TABUĽKA Č. 3	PREHĽAD ZAMESTNANÍ S PERSPEKTÍVOU STREDNODOBÉHO RASTU V SEKTORE ITAT	64
TABUĽKA Č. 4	NÁVRH NOVÝCH SEKTOROVÝCH OPATRENÍ A AKTIVÍT STRATÉGIE ROZVOJA ĽUDSKÝCH ZDROJOV V SEKTORE	75

ZOZNAM GRAFOV

GRAF Č. 1	HRUBÁ PRIDANÁ HODNOTA PODĽA SEKTOROV V (V MIL. EUR) V ROKU 2023	28
GRAF Č. 2	VÝVOJ HRUBEJ PRIDANEJ HODNOTY (HPH) V SEKTORE INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE A TELEKOMUNIKÁCIE V MIL. EUR A PODIEL SEKTORA NA HPH V EKONOMIKE	28
GRAF Č. 3	VÝDAVKY NA INOVÁCIE PODĽA SEKTOROV V ROKU 2022 V BEŽNÝCH CENÁCH V TIS. EUR	30
GRAF Č. 4	PRIEMERNÝ POČET ZAMESTNANCOV V SEKTORE ITAT PODĽA POHLAVIA	31
GRAF Č. 5	PODIEL SEKTORA NA ZAMESTNANOSTI NA SLOVENSKU.....	32
GRAF Č. 6	VEKOVÉ ROZLOŽENIE PRACOVNÍKOV V SEKTORE V ROKU 2024	33
GRAF Č. 7	PRIEMERNÁ HRUBÁ MESAČNÁ MZDA PODĽA SEKTOROV V ROKU 2023.....	34
GRAF Č. 8	PRIEMERNÁ HRUBÁ MESAČNÁ MZDA MUŽI/ŽENY V ROKU 2023	34
GRAF Č. 9	PRODUKTIVITA PRÁCE PODĽA SEKTOROV	35
GRAF Č. 10	VEĽKOSŤ TRHU CLOUD COMPUTING PODĽA JEHO ZÁKLADNÝCH MODELOV V EURÓPE....	39
GRAF Č. 11	PODIEL PODNIKOV VYUŽÍVAJÚCICH AI TECHNOLOGIE V EÚ (2023 AŽ 2024) PODĽA VEĽKOSTI (VYJADRENÉ V %)	43
GRAF Č. 12	TWIN TRANSITION TRACKER: NÁSTROJ NA HODNOTENIE ODOLNOSTI REGIÓNOV VOČI VÝZVAM A PRÍLEŽITOSTIAM SPOJENÝCH S DVOJITOU TRANSFORMÁCIOU - SLOVENSKÁ REPUBLIKA	47
GRAF Č. 13	POROVNANIE TRENDOV V DOPYTE PO POZÍCIÁCH RELEVANTNÝCH PRE SEKTOR ITAT	51
GRAF Č. 14	PROGNÓZA VÝVOJA DEMOGRAFIE (% Z CELKOVÉHO STAVU ZAMESTNANÝCH V ROKU 2023) 58	
GRAF Č. 15	PROGNÓZA VÝVOJA PRIEMERNÉHO VEKU ZAMESTNANÝCH V SEKTORE	58
GRAF Č. 16	PROGNÓZA DOPYTU PO PRACOVNÝCH MIESTACH (POČET OSÔB)	59
GRAF Č. 17	VÝVOJ A PROGNÓZA EXPANZNÉHO DOPYTU (POČET OSÔB)	59
GRAF Č. 18	VÝVOJ A PROGNÓZA NAHRADZOVACIEHO DOPYTU (POČET OSÔB)	60
GRAF Č. 19	VÝVOJ A PROGNÓZA ZAMESTNANOSTI PODĽA KVALIFIKÁCIE (POČET OSÔB)	60

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBRÁZOK Č. 1	REGIONÁLNE ROZLOŽENIE ZAMESTNANCOV SEKTORA, ROK 2022	33
--------------	--	----

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1:	Vyhodnotenie prijatých a implementovaných sektorových opatrení definovaných v stratégii z roku 2024
----------------------	---

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

5G – piata generácia bezdrôtových telekomunikačných sietí

6RP – Šiesty rámcový program

α – hladina významnosti

agilné riadenie – metodika riadenia procesu, tímu alebo organizácie zameraná na rýchle a pružné prispôsobovanie sa zmenám

AI (artificial intelligence) – v slovenčine „umelá inteligencia“ – schopnosť počítača napodobňovať niektoré funkcie ľudského mozgu, rozumové schopnosti a správanie sa človeka

aktualizačné vzdelávanie – neformálne vzdelávanie zamerané na profesijný rozvoj v existujúcich spôsobilostiach (udržiavanie, obnovenie spôsobilostí a oboznámenie sa s novými poznatkami v danej oblasti)

APZD – Asociácia priemyselných zväzov a dopravy

ASR – Aliancia sektorových rád

automatizácia – zavádzanie a používanie samočinných zariadení bez obsluhy

B2B (business-to-business) – komerčný vzťah medzi podnikateľom a podnikateľom

B2C (business-to-consumer) – komerčný vzťah medzi podnikateľom a zákazníkom – spotrebiteľom

B2G (business-to-government) – komerčný vzťah medzi podnikateľom a vládou (verejnou správou) v postavení zákazníka

cloud computing – poskytovanie a používanie vzdialených centralizovaných počítačových služieb dostupných na požiadanie

CX (consumer experience) – zákaznícky zážitok, zákaznícka skúsenosť

CŽV – celoživotné vzdelávanie – súhrn formálneho vzdelávania, neformálneho vzdelávania (ďalšieho vzdelávania, kontinuálneho vzdelávania) a samostatného informálneho učenia sa

digitalizácia – zmena formy dát, dokumentu alebo procesu z analógového na číslicový (digitálny)

digitálna gramotnosť (digital literacy) – vybraná sada preukázaných schopností jednotlivca sebaisto, kriticky a zodpovedne využívať digitálne technológie pre život, učenie sa a prácu v digitálnej spoločnosti

digitálna transformácia – implementácia využívania digitálnej technológie s cieľom inovácie činnosti, produktu alebo služby; zmena organizácie, postupu alebo procesu z tradične riadeného na dátovo riadený; cieľovým stavom digitálnej transformácie je digitálna dátová ekonomika, v ktorej sa využíva dátová analytika a umelá inteligencia pre optimalizáciu a rozhodovanie

digitálna zručnosť (digital skill) – konkrétna schopnosť efektívne a bezpečne použiť digitálne technológie na riešenie problému alebo na vytvorenie digitálneho obsahu

edge computing – poskytovanie a používanie decentralizovaných počítačových služieb v koncových zariadeniach elektronickej komunikačnej siete (na okraji počítačovej siete)

EÚ – Európska únia

formálne vzdelávanie – inštitucionalizované vzdelávanie, legislatívne vymedzené vzdelávanie v určitých stupňoch a potvrdené štátom uznaným dokladom o absolvovaní

IaaS (infrastructure as a service) – model poskytovania vzdialenej centralizovanej digitálnej služby, ktorou je digitálna infraštruktúra na požiadanie

IKT – informačná a komunikačná technológia a tiež študijný a priemyselný odbor zaoberajúci sa výrobou počítačov a prenosových zariadení, automatizovaným (počítačovým) spracovaním dát a prenosom dát; synonymum: sektor informačné technológie a telekomunikácie

informačná bezpečnosť – ochrana dát a informácií pred neoprávneným prístupom, sledovaním, pozmenením a zničením

informatizácia – zavádzanie alebo zavedenie počítačovej techniky a automatizovaného spracovania dát do praxe

inovačné vzdelávanie – neformálne vzdelávanie zamerané na profesijný rozvoj v nových spôsobilostiach

inteligentné zariadenie (smart device) – elektronické (digitálne) zariadenie, obvyčajne pripojené do počítačovej alebo telekomunikačnej siete, s väčším počtom funkcií, avšak nie nutne s využitím umelej inteligencie

IoT (internet of things) – internet vecí - prepojenie malých elektronických zariadení do počítačovej alebo telekomunikačnej siete, ktoré poskytujú malú výpočtovú a úložnú kapacitu, senzory, ovládanie

iPaaS (integration platform as a service, cloud-based integration) – model poskytovania vzdialenej centralizovanej digitálnej služby, ktorou je integračná systémová platforma na požiadanie

IT – informačná technológia a tiež priemyselný odbor zaoberajúci sa výrobou počítačov a automatizovaným (počítačovým) spracovaním dát

IT pracovník – IT pracovník sa uplatní nielen priamo vo firme, ktorá navrhuje, vyrába, programuje, spracúva digitálne informácie, ale aj v inom odvetví (napr. v IT oddelení inštitúcie, ktorá pôsobí v bankovníctve, výrobných odvetviach, zábavnom priemysle, medicíne, školstve, atď.)

IT pracovník - Dizajnér IT a konzultačná činnosť – Typ pracovníka venujúci sa zavádzaniu nových technológií a systémov. Pracuje viac v oblasti vízií, možností – „čo-ak“ uvažovania. Prínosom týchto pracovníkov sú nové nápady a návrhy, ako sa nejaká činnosť dá robiť rýchlejšie, lacnejšie, efektívnejšie pomocou IT

IT pracovník - Systémový integrátor – Systémový integrátor kladie dôraz na zapojenie existujúcej IT a IKT ponuky do nejakej pracovnej činnosti (napr. správy bankových účtov či tvorby animácie vo filmoch); dôležitá nie je samotná IT zložka, ale možnosť jej použitia a pridanej hodnoty v danom odvetví

IT pracovník - Správa a údržba – V rámci správy a údržby IT je kladený dôraz na existujúce IT systémy, ich správu a aktualizáciu; IT pracovník v tejto oblasti hľadá nedostatky, príčiny poruchy IT systému, odstraňuje poruchy, pomáha používateľom využiť systém, čo najefektívnejšie; dôležitá je nielen samotná technológia, ale skôr jej dostupnosť, bezpečnosť, kontinuita

IT pracovník - Vývoj a tvorba – IT pracovník sa venuje aktivitám, ktorými vytvára niečo nové (napr. nová digitálna aplikácia, nová IT služba, nové riešenie a pod.); typickými činnosťami sú programovanie, testovanie či rozširovanie IT systémov tak, aby používatelia získali nové nástroje a správcovia ich dokázali efektívne spravovať

ITaT – Informačné technológie a telekomunikácie, v súvislosti s názvom sektorovej rady

kompetencia (competence) – spôsobilosť, preukázaná schopnosť využívať vedomosti, zručnosti, postoje, hodnoty na vykonávanie činností podľa daných štandardov

kvalifikácia – dokladom potvrdená spôsobilosť

kybernetická bezpečnosť – ochrana počítačových systémov alebo systémov riadenia pred neoprávneným použitím, sledovaním, zlyhaním a zničením

low code / no code programming – proces vytvárania softvéru s využitím vizuálneho, blokového alebo symbolického programovania, bez použitia alebo znalosti špecifického programovacieho jazyka

MSP – malé a stredné podniky

mikroslužby (microservices) – softvérová architektúra, ktorá skladá aplikačný softvér z malých čiastkových nezávislých služieb riadených udalosťami, komunikujúcich cez jednoduchý aplikačný protokol

ML (machine learning) – strojové učenie

neformálne vzdelávanie – organizované vzdelávanie mimo formálneho vzdelávania; ďalšie vzdelávanie (kontinuálne vzdelávanie)

NLP (natural language processing) – spracovanie prirodzeného jazyka

oblak, mrak (cloud) – vzdialená centralizovaná digitálna služba vo virtualizovanom prostredí

okraj počítačovej siete (edge) – koncové zariadenia počítačovej siete s výpočtovou kapacitou

OECD – Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj

PaaS (platform as a service) – model poskytovania vzdialenej centralizovanej digitálnej služby, ktorou je systémová platforma na požiadanie

PESTLE – analýza politických, ekonomických, sociálnych, technologických, legislatívnych a ekologických faktorov

programovanie – proces vytvárania softvéru, zahŕňajúci analýzu výpočtovej úlohy, návrh algoritmu, zápis v programovacom jazyku, testovanie, údržbu a tvorbu dokumentácie

QoS (quality of service) – kvalita služby

RPA (robotic process automation) – robotická automatizácia procesov, automatizácia pomocou softvérových agentov

SaaS (software as a service) – model poskytovania vzdialenej centralizovanej digitálnej služby, ktorou je aplikačný softvér na požiadanie

SLA (service-level agreement) – dohoda medzi poskytovateľom služby a zákazníkom-spotrebiteľom, ktorá definuje rozsah služby poskytovanej v cene kontraktu, kvalitu služby, dostupnosť služby, právomoci a zodpovednosti oboch strán kontraktu

SOA (service-oriented architecture) – softvérová architektúra alebo všeobecne počítačová architektúra, ktorá skladá softvér alebo výpočtový systém z čiastkových prepojených služieb

SOŠ – stredná odborná škola

SR – Slovenská republika

STEM – veda, technológia, inžinierstvo a matematika – skupina študijných odborov alebo predmetov

SŠ – stredná škola

UI (umelá inteligencia) – pozri: AI (možnosť zámeny s user interface)

UI (user interface) – používateľské prostredie – súhrn podmienok softvéru, v ktorých používateľ pracuje s týmto softvérom

UX (user experience) – používateľský zážitok, používateľská skúsenosť, afektívny aspekt interakcie človek-počítač

ÚPSVaR – Úrad práce, sociálnych vecí a rodiny

vedomosť (knowledge) – osvojený poznatok

veľké dáta (big data) – kolekcia údajov, ktorá je príliš rozsiahla a komplexná pre bežné spracovanie a pre ktorú je potrebné použiť napr. redukciu dát, dátovú analytiku, strojové učenie

virtualizácia – technológia na vytvorenie softvérového počítača a prevádzkovanie počítačovej služby na softvérovom počítači, nie na hardvéri

VŠ – vysoká škola

vzdelanie – výsledok vzdelávania; súbor vedomostí, zručností, postojov, hodnôt, návykov, názorov; dosiahnutý istý stupeň formálneho vzdelávania

vzdelávanie – proces osvojovania si poznatkov, zručností, postojov, hodnôt, návykov, názorov

znalosť (knowledge) – aplikovaná vedomosť, osvojený a aplikovaný poznatok

zručnosť (skill) – naučená vlastnosť vykonávať danú činnosť správne, rýchlo, rutinne, presne

ZŠ – základná škola

ŠTATISTICKÉ ZDROJE

Štatistické údaje pre analytické účely Aliancie sektorových rád pochádzajú zo Štatistického úradu SR, ktorý je ústredným orgánom štátnej správy pre oblasť štátnej štatistiky, ako aj z prognóz Európskeho strediska pre rozvoj odborného vzdelávania (CEDEFOP).

Metodika spracovania údajov a metaúdaje za jednotlivé štatistické okruhy sú definované v príslušných správach o kvalite, ktoré sú verejne dostupné na webovom sídle Štatistického úradu SR podľa príslušného zamerania.

Pre potreby analýzy jednotlivých sektorov boli použité údaje najmä z nasledovných štatistických oblastí, ku ktorým prikladáme metodiku zberu, spracovania a publikovania dát definovanú Štatistickým úradom SR:

Štatistický okruh:

Metodika

Náklady práce:	Náklady práce
Národné účty:	Národné účty
Podnikové štatistiky - organizačná štatistika:	Podnikové štatistiky
Odvetvové štatistiky – priemysel:	Priemysel
Viacstranné štatistiky – veda, tech. a inovácie:	Veda, technika, inovácie

Jednotlivé údaje sú v príslušných štatistických okruhoch dezagregované v rámci štatistickej klasifikácie SK NACE Rev.2 do úrovne divízií, čo umožnilo následne priradenie divízie do prislúchajúceho sektora.

Takto priradené údaje poskytujú prehľad o jednotlivých sektoroch v príslušných štatistických okruhoch a sú taktiež pripravené na ďalšie spracovanie podľa potrieb sektorov.

METODIKA PROGNÓZOVANIA DOPYTU PO PRACOVNEJ SILE – ALIANCIA SEKTOROVÝCH RÁD (ASR)

Pri tvorbe prognózy dopytu po pracovnej sile pre potreby Aliancie sektorových rád bol využitý externý výstup Európskeho strediska pre rozvoj odborného vzdelávania¹. Táto inštitúcia pravidelne vytvára prognózu dopytu po pracovnej sile v rámci projektu „Prognóza zručností“ (Skill forecast). CEDEFOP Skills Forecast poskytuje komplexné informácie o budúcich trendoch na trhu práce v Európe. Prognóza funguje ako mechanizmus včasného varovania, ktorý má pomôcť zmierniť potenciálne nerovnováhy na trhu práce a podporiť rôznych aktérov na trhu práce pri prijímaní informovaných rozhodnutí². Sila prognózy CEDEFOP Skills Forecast spočíva v tom, že využíva harmonizované údaje a jednotnú metódu na porovnateľnosť výsledkov medzi krajinami, ktoré možno zhrnúť, aby poskytli celkový obraz o trendoch na trhu práce a rozvoji zručností v EÚ. Výsledky pokrývajú všetky členské štáty EÚ plus niekoľko ďalších krajín. V rámci prognózy pre ASR sú uverejnené len výsledky pre Slovenskú republiku. Výsledky a metódu CEDEFOP overujú národní experti zastupujúci široké spektrum odborných znalostí vrátane akademikov, ekonómov trhu práce, ekonometrikov a štatistikov. Najnovšie kolo prognózy pokrýva obdobie do roku 2035 a 2050. Prognóza zohľadňuje globálny ekonomický vývoj do jari 2022. Krátkodobé projekcie HDP sú v súlade s ekonomickou prognózou spoločnosti Ameco z jari 2022, zatiaľ čo dlhodobé projekcie sú v súlade s projekciami HDP použitými v populačných projekciách Europop 2019, ako je podrobne uvedené v Správe o starnutí z roku 2021. Keďže Správa o starnutí z roku 2021 neobsahuje predpoklady o Európskom Zelenom dohovore, dlhodobé projekcie HDP boli upravené tak, aby odrážali implementáciu častí Zeleného dohovoru na základe informácií z hodnotenia vplyvu Európskej komisie Fit-For-55. Ďalšie podrobnosti sú zverejnené v technickej správe inštitútu (https://www.cedefop.europa.eu/files/2023_skills_forecast_technical_report_0.pdf).

Európske stredisko pre rozvoj odborného vzdelávania (CEDEFOP) pomáha rozvíjať a vykonávať politiky odbornej prípravy v EÚ. Monitoruje vývoj na trhu práce a pomáha Európskej komisii, členským štátom EÚ, organizáciám zamestnávateľov a odborom zosúladiť poskytovanie odbornej prípravy s potrebami trhu práce. CEDEFOP je organizácia EÚ, ktorá združuje tvorcov politík, organizácie zamestnávateľov a odbory, inštitúcie odbornej prípravy, učiteľov a školiťelov, ako aj študentov všetkých vekových kategórií – inými slovami, všetky zainteresované strany podieľajúce sa na odbornom vzdelávaní a príprave. Stredisko CEDEFOP pôsobí na križovatke medzi vzdelávacími systémami a svetom

¹ CEDEFOP (<https://www.cedefop.europa.eu/sk>)

² Prognózy inštitútu CEDEFOP (<https://www.cedefop.europa.eu/sk/projects/skills-forecast>)

práce ako fórum, ktoré umožňuje zainteresovaným organizáciám výmenu názorov a diskusie na tému zlepšovania odborného vzdelávania a prípravy v Európe. CEDEFOP poskytuje svoje odborné poznatky politickým organizáciám, ako aj zástupcom zamestnancov a zamestnávateľov v členských štátoch EÚ s cieľom pomôcť im vytvárať vzdelávacie a pracovné príležitosti.

Ako bolo spomínané vyššie, prognóza je vytvorená do roku 2035 a je de-agregovaná podľa viacerých skupín. Jednotlivé sektory podľa metodiky NACE Rev.2 sú agregované do 66 divízií, ktoré boli následne využité pri prognózovaní dopytu pre jednotlivé sektorové rady. V prípade klasifikácie povolání prognóza obsahuje 41 povolání podľa metodiky ISCO-08, ktoré sú zachované aj v rámci prognózy ASR. Prognóza je rozdelená aj podľa klasifikácie najvyššieho dosiahnutého stupňa vzdelania (ISCED 2011), pričom samotné členenie je podľa 3 základných skupín (nízke, stredné, vysoké). Viac o jednotlivých členeniach je možné nájsť v prílohe technickej správy.

Pri tvorbe prognózy dopytu po pracovnej sile pre potreby ASR sme museli pristúpiť k transformácii dát. Tento proces pozostával zo zatriedenia pôvodného členenia vytvoreného CEDEFOP-om do jednotlivých sektorových rád. V prípade klasifikácie povolání a najvyššieho dosiahnutého vzdelania nebolo nutné pristúpiť k transformácii. V tomto prípade sa pristúpilo maximálne k agregácii na väčšie zoskupenia.

Pre jednotlivé sektorové rady bol vytvorený aj odhad ohrozených pracovných miest. V prípade tvorby tohto ukazovateľa bol využitý metodologický prístup od autora Webb³. Logické zdôvodnenie postupu je nasledovné. Každý typ pracovného miesta (povolania podľa klasifikácie ISCO 08) sa nachádza na určitej stupnici ohrozenia. Táto stupnica je rozdelená do jednotlivých percentilov od 0 do 100. Následne sa určí „kritická hranica“ ohrozenia. V tomto prípade to bol 65. percentil. Povolania, ktoré sa nachádzajú nad touto kritickou hranicou sú ohrozené. Na tomto mieste treba podotknúť, že nie všetky ohrozené miesta aj zaniknú. Tento indikátor vypovedá iba o štruktúre povolání v danej sektorovej rade, ktoré sú najviac ohrozené. Toto ohrozenie sa rozdeľuje do troch typov, a t.j. ohrozenie softvérom, umelou inteligenciou a robotizáciou. Zároveň bolo vytvorené aj priemerné riziko ohrozenia, ktoré bolo vypočítané ako priemer všetkých troch predchádzajúcich rizík.

Doplňujúce vysvetlenie

Prognózy, ktoré uvádzame v tomto dokumente, vrátane odhadov zamestnanosti a štrukturálnych zmien (dopyt po pracovných miestach, expanzný a nahradzovací dopyt), sú založené na najlepšej dostupnej evidencii, trendoch a odborných odhadoch v čase ich spracovania. Napriek dôslednému

³ WEBB, Michael. *The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market*. 2019. [online]. Dostupné na: <https://ssrn.com/abstract=3482150>.

metodickému prístupu je ale potrebné zdôrazniť, že ide najmä o odhadovaný vývoj. Zohľadňovanie časového horizontu do roku 2050 prináša špecifické obmedzenia, ktoré môžu viac či menej ovplyvniť spoľahlivosť výstupov a vyžadujú si, aby výsledky boli logicky interpretované a prijímané s týmto vedomím.

Limity vstupujúce do predikcií sa týkajú viacerých faktorov:

1. **Nestabilita regulačného prostredia:** Vývoj v oblasti trhu práce je úzko prepojený s legislatívou, hospodárskou politikou, vzdelávacími reformami a sociálnymi opatreniami. Tieto oblasti sú ovplyvňované vnútropolitickým vývojom, krízami, a inými externými faktormi.
2. **Nestabilita geopolitického prostredia a klimatické zmeny:** Vývoj v oblasti trhu môžu zásadne ovplyvniť nepredvídateľné globálne udalosti (medzinárodné konflikty, zhoršenie obchodných vzťahov a podmienok medzinárodného obchodu, migrácia ekonomická a/alebo politická, pandémie a pod.) a globálne zmeny trhov v dôsledku klimatických zmien. Takéto udalosti nie je možné presne predvídať ani v strednodobom horizonte.
3. **Demografické zmeny a spoločenské správanie:** Hoci sú niektoré demografické trendy relatívne dobre predvídateľné (napr. starnutie populácie), zmeny v spoločenskom správaní, očakávaniach zamestnancov, preferenciách zamestnávateľov, rodovej štruktúre či v oblasti duševného zdravia sú čoraz dynamickejšie a podmienené kultúrnymi a civilizačnými vplyvmi.
4. **Technologický vývoj:** Tempo zavádzania nových technológií, predovšetkým v oblasti umelej inteligencie, robotiky, biotechnológií, udržateľných materiálov je rýchle a v dnešnej dobe ťažko predvídateľné. Technológie, ktoré v čase tvorby tohto dokumentu zatiaľ neexistujú alebo sú len v počiatočnej fáze vývoja, môžu mať zásadný vplyv na štruktúru trhu práce, nahradiť, rozšíriť alebo úplne transformovať niektoré súčasné profesie, či dopyt po nich, a to najmä v dôsledku zmien v správaní spotrebiteľov, ktoré povedú k zmenám na strane dopytu, ktoré je najmä vo vzdialenejšom období uvažovaného časového horizontu temer nemožné predvídať.
5. **Obmedzená dostupnosť a kvalita dát:** Čím dlhší je prognostický horizont, tým viac sa modelové výpočty opierajú o predpoklady namiesto merateľných údajov. V dlhodobom horizonte tým klesá ich relevancia a rastie riziko ich zdanlivo falošnej interpretácie.
6. **Riziko neprimeraného zjednodušovania:** Dlhodobé prognózy určite majú svoje opodstatnenie, avšak môžu vytvárať ilúziu istoty a viesť k rozhodnutiam, ktoré nemusia reflektovať budúcu variabilitu vývoja vo všeobecnosti, prípadne v sektoroch. Práca si nimi si teda vyžaduje hlavne scenárový prístup s dôrazom na pružnosť a schopnosť reagovať na meniace sa podmienky. Avšak aj scenárový prístup môže byť pomerne presne (na istej úrovni pravdepodobnosti) použiteľný len na krátkodobé časové horizonty.

Pre ďalšiu prácu s prognózami bude preto vhodné pravidelne aktualizovať prognózy, prehľbovať sektorové analýzy s dôrazom na budovanie systémovej flexibility vo vzdelávaní a rozvoji ľudských zdrojov.

1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE A KOMPONENTY DEFINOVANIA SEKTOROVEJ STRATÉGIE ROZVOJA ĽUDSKÝCH ZDROJOV

Žijeme v ére charakterizovanej bezprecedentnou inováciou, v ktorej sa digitálne nástroje a zariadenia nasadzujú a rozširujú v dôsledku rýchleho technologického pokroku a digitálnej transformácie exponenciálnym spôsobom. Porozumenie aktuálnym trendom digitálnej ekonomiky je kľúčové pre formovanie toho, akým spôsobom sa podniká a formuje občianska spoločnosť. Táto analýza má za cieľ opísať dynamické prostredia sektora ITaT a zachytiť kľúčové trendy formujúce súčasnú potrebu, ale predovšetkým budúce potreby z pohľadu požiadaviek na ľudské zdroje.

1.1 Základná charakteristika sektora a poslanie sektora v horizonte do roku 2050

Slovensko sa nachádza v procese digitálnej transformácie, ktorá je kľúčovým pilierom modernej (niekedy nazývanej aj znalostnej) ekonomiky. Význam ITaT sektora (informačné technológie a telekomunikácie) v rámci hospodárstva rastie. Napriek snahe o digitalizáciu a digitálnu transformáciu Slovensko v hodnotení DESI v roku 2024 nedosahuje v porovnaní so štátmi EÚ ani priemerné hodnoty, dokonca sa dostáva medzi záverečnú päťicu krajín celkovo a až na tretie miesto v rámci V4.

Krajina má priestor na zlepšenie najmä v oblastiach ako sú cloudové služby, umelá inteligencia či digitálna gramotnosť.

Podľa dvoch posledných správ Európskej komisie o stave digitálnej transformácie v členských štátoch z rokov 2024⁴ a 2025⁵ malo Slovensko priestor na zlepšenie najmä v oblastiach ako sú cloudové služby, umelá inteligencia či digitálna gramotnosť. Využívanie cloudových služieb slovenskými podnikmi (30 % v roku 2023) je pod priemerom EÚ (39 %) a nielen to, od roku 2021 sa mení minimálne, zatiaľ čo EÚ napreduje dynamicky. Podobný vývoj je vidieť aj pri ďalšom významnom IT trende – umelej inteligencii. Slovenské nasadzovanie AI riešení vzrástlo z 5 % v roku 2021 len na 7 % v roku 2023 a na necelých 11%

⁴ Európska komisia. *Digital Decade Country Report 2024: Slovakia*. [online]. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/slovakia-2024-digital-decade-country-report>

⁵ Európska komisia. *State of the Digital Decade 2025: Slovakia – Country Report*. [online]. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2025-country-reports>

v roku 2024, čo je stále pod priemerom EÚ (13,5 % v roku 2024). Slovensko si pritom stanovilo cieľ dosiahnuť 75 % do roku 2030, čo je vysoká ambícia. Pokiaľ ide o základné digitálne zručnosti obyvateľstva, Slovensko dosiahlo hodnotu 51,3 % v roku 2023, čo bolo pod priemerom EÚ (55,6 % v roku 2023). Nízka úroveň digitálnych zručností ovplyvňuje tempo, akým sa podniky môžu modernizovať. Stagnuje aj indikátor podielu IKT špecialistov na celkovej pracovnej sile, dosahujúc 4,6 % v roku 2024 (EU priemer bol 5 %) a stále dosť zaostávajúci za ambíciou do roku 2030 (6 % v SR, resp. 10 % v EÚ).

Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030⁶, Národná stratégia digitálnych zručností⁷, Stratégia na zlepšenie postavenia v indexe DESI⁸ a tiež Vnútroštátny plán digitálnej dekády⁹ sa zameriavajú na rozvoj ľudského kapitálu, infraštruktúry, regulačného rámca, malých a stredných podnikov a inovácií. Napriek plánovaným investíciám vlády do integrácie digitálnych technológií firmy stále zaostávajú s adopciou cloudových služieb, veľkých dát a umelej inteligencie za EÚ.

Z hľadiska ďalšieho rozvoja Slovenska, špecificky sektora ITaT je nevyhnutné využiť silné stránky krajiny, ako je otvorenosť hospodárstva, prítomnosť medzinárodných podnikov a silnú technickú a priemyselnú orientáciu, lebo práve na týchto základoch Slovensko buduje svoju digitálnu budúcnosť, pričom hlavnými oblasťami technologického záujmu by mali byť umelá inteligencia, automatizácia, robotika, internet vecí, analýza veľkých dát a kybernetická bezpečnosť. Ďalšie investície do pokročilých technológií, ako digitálne dvojča, 5G konektivita, blockchain, či neskôr kvantové technológie, sú považované za kľúčové pre rast produktivity a vytváranie nových príležitostí na trhu.

Slovensko musí vo viacerých oblastiach zrýchliť, aby mohlo úspešne čeliť výzvam digitálnej transformácie a požiadavkám ITaT sektora. Predpokladom je zlepšenie digitálnych zručností naprieč všetkými vekovými skupinami, od žiakov základných škôl až po dospelých.

⁶ MIRRI SR. *Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030*. 2020. [online]. Dostupné na: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/06/Strategia-digitalnej-transformacie-Slovenska-2030.pdf>

⁷ MIRRI SR. *Národná stratégia digitálnych zručností SR a Akčný plán na roky 2023 – 2026*. 2023. [online]. Dostupné na: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2023/01/NSDZ-a-AP.pdf>.

⁸ MIRRI SR. *Stratégia na zlepšenie postavenia v indexe DES do roku 2025*. 2023. [online]. Dostupné na: <https://mirri.gov.sk/sekcie/informatizacia/digitalna-transformacia/strategia-a-akcny-plan-na-zlepsenie-postavenia-slovenska-v-indexe-desi-do-roku-2025>

⁹ MIRRI SR. *Vnútroštátny plán Digitálnej dekády Slovenskej republiky*. 2024. [online]. Dostupné na: <https://mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2024/03/Vnutrostatny-plan-Digitalnej-dekady-za-Slovensku-republiku.pdf>

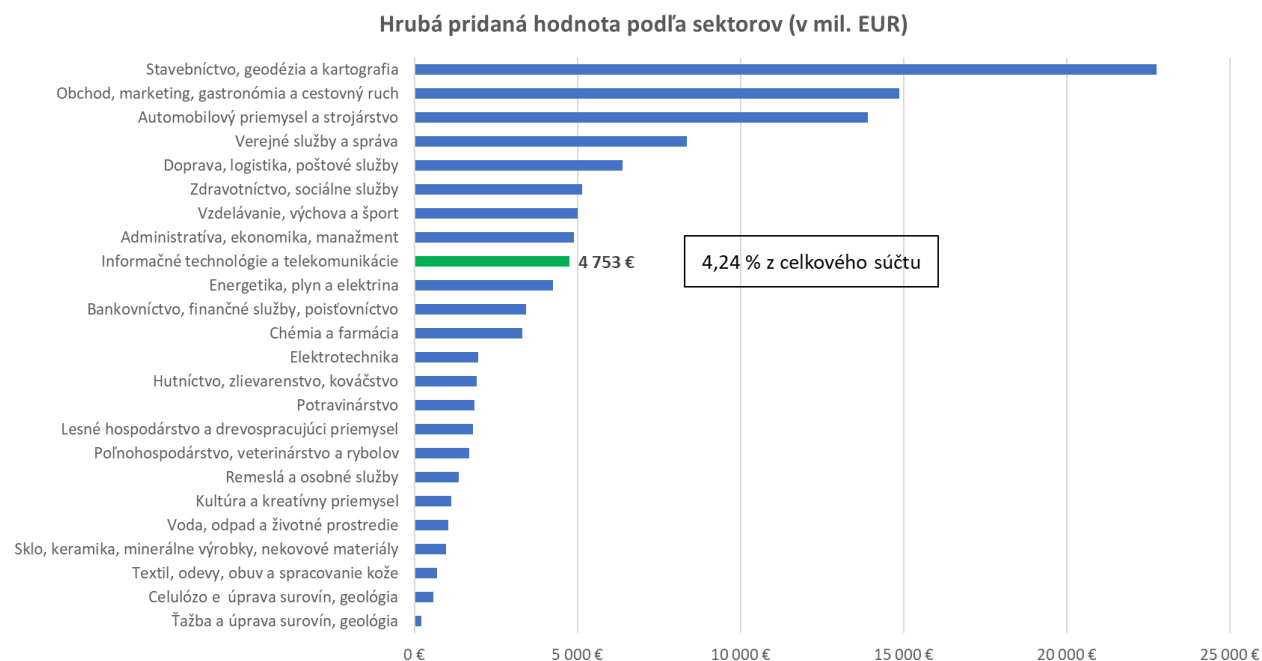
Medzi prekážky digitálneho pokroku Slovenska tiež patrí chýbajúci funkčný a udržateľný ekosystém pre digitálnu ekonomiku, založený na efektívnej spolupráci verejného, súkromného a akademického sektora, ktorý by umožňoval výmenu zdrojov a informácií. Pretrvávajúca nízka úroveň digitalizácie MSP a strategicky nepodchytený rozvoj digitálnych zručností obyvateľstva vedú k nižšej produktivite a konkurencieschopnosti a prispievajú k zaostávaniu v medzinárodných porovnaniach (napr. DESI). Ďalšími bariérami sú legislatívne prekážky, administratívne zaťaženie a komplikované zavádzanie digitálnych riešení. Tieto výzvy dopĺňa riziko rýchlej automatizácie, ktorá by mohla ohroziť nielen pracovné miesta s nižšou a strednou kvalifikáciou, ale aj časť intelektuálnej práce. Neriešenie a ignorovanie týchto problémov môže viesť k spomaleniu rastu ITaT sektora a k ďalšiemu odchodu talentov do zahraničia.

Samostatnú a naliehavú pozornosť si vyžaduje kybernetická bezpečnosť. Počet kybernetických útokov narastá, pričom zastarané IKT vybavenie, zdĺhavé procesy verejného obstarávania a nedostatok finančných zdrojov (mimo zdrojov EÚ) zvyšujú zraniteľnosť najmä vládnych inštitúcií. Medializované bezpečnostné incidenty, ako napríklad problémy s katastrofou v roku 2024 alebo kybernetický útok na informačný systém Univerzity Mateja Bela v roku 2023, sú len viditeľnou špičkou ľadovca.

1.2 Strategická analýza sektora a ciele sektora v oblasti ľudských zdrojov

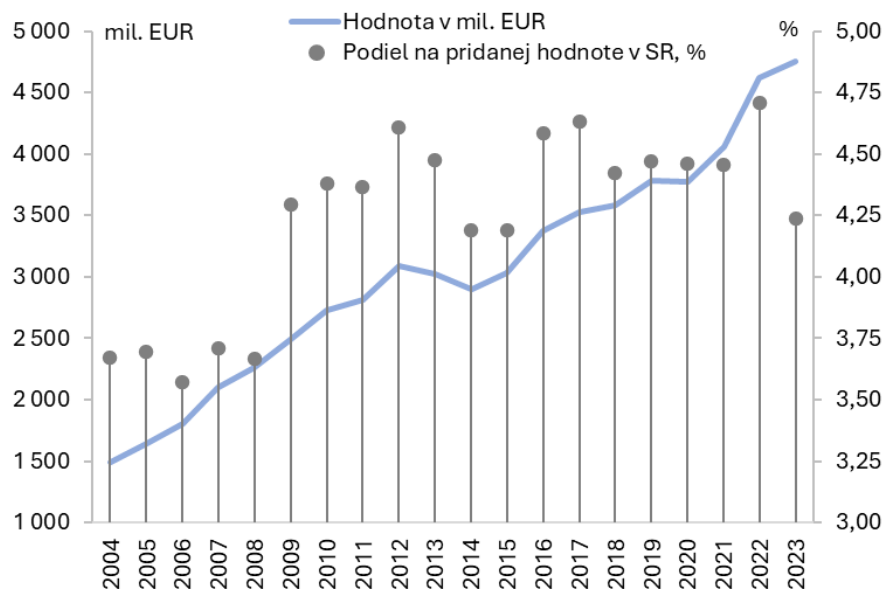
Sektor ITaT prispieva k tvorbe pridanej hodnoty v ekonomike SR podielom 4,24 %. Celkovo vytvoril pridanú hodnotu v sume 4,75 mld. EUR. Aj napriek miernemu poklesu v roku 2023 podiel jeho výkonu na celkovej pridanej hodnote v ekonomike má stúpajúcu tendenciu, teda jeho význam z hľadiska celkovej ekonomiky rastie (Graf 1).

Graf č. 1 Hrubá pridaná hodnota podľa sektorov v (v mil. EUR) v roku 2023



Zdroj: ŠÚ SR

Graf č. 2 Vývoj hrubej pridanej hodnoty (HPH) v sektore informačné technológie a telekomunikácie v mil. EUR a podiel sektora na HPH v ekonomike



Zdroj: ŠÚ SR

V rámci sektora ITaT je na Slovensku evidovaných približne 16 000 právnických osôb štatisticky pod klastrom informačných technológií a približne 650 v klastri telekomunikácií. Medzi najväčšie firmy z hľadiska obratu v sektore patria¹⁰:

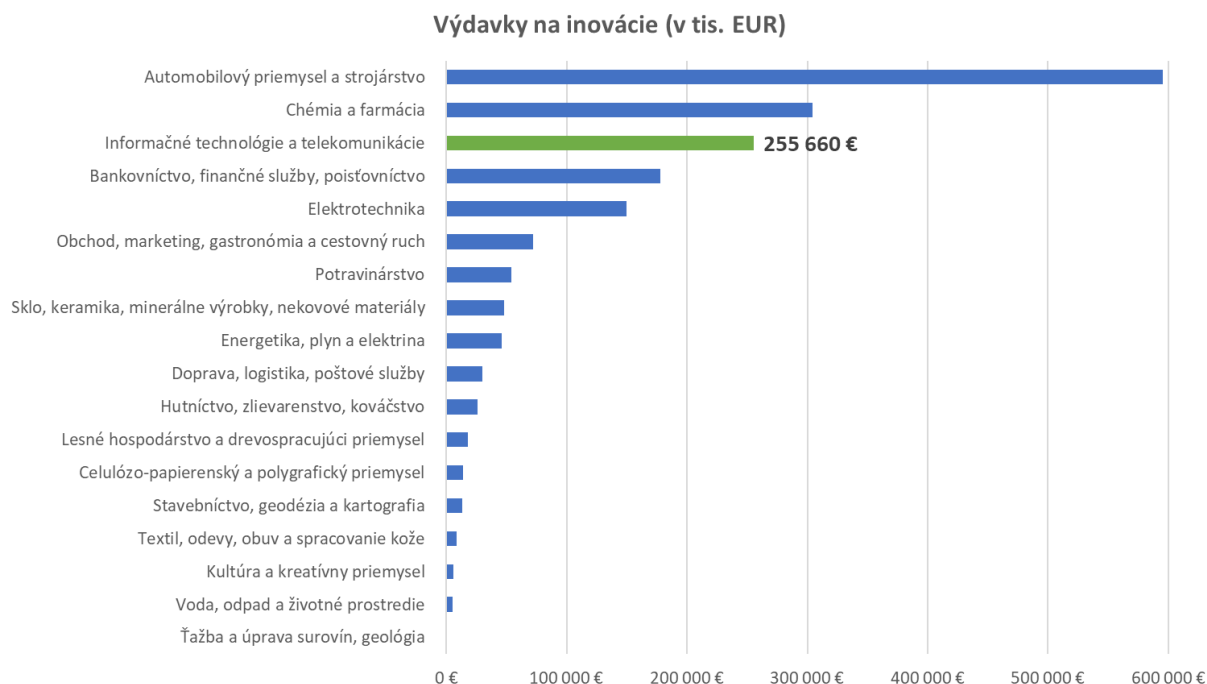
Tabuľka 1. Prehľad najväčších spoločností v sektore ITaT na Slovensku

Telekomunikačné spoločnosti	Spoločnosti zamerané výlučne na IT
▪ Slovak Telekom, a.s. (obrat cca 792 mil. eur) ▪ Orange Slovensko, a.s. (obrat cca 590 mil. eur) ▪ O2 Slovakia, s.r.o. (obrat cca 315 mil. eur) ▪ AT&T Global Network Services, s.r.o. (obrat cca 164 mil. eur) ▪ SWAN, a.s. (obrat cca 138 mil. eur)	▪ ESET, s.r.o. (obrat cca 631 mil. eur) ▪ ASBIS SK, s.r.o (obrat cca 351 mil. eur) ▪ Apcom Slovakia, s.r.o (obrat cca 294 mil. eur) ▪ Dell, s.r.o (obrat cca 243 mil. eur) ▪ WESTech, s.r.o (obrat cca 232 mil. eur) ▪ IBM International Services Centre s.r.o. (obrat cca 216 mil. eur) ▪ Deutsche Telekom Systems Solutions Slovakia, s.r.o. (obrat cca 138 mil. eur) ▪ Siemens Mobility, s.r.o. (obrat cca 136 mil. eur) ▪ DXC Technology Slovakia, s.r.o (obrat cca 126 mil. eur) ▪ ALEF Distribution SK, s.r.o (obrat cca 116 mil. eur) ▪ IBM Slovensko, s.r.o. (obrat cca 103 mil. eur) ▪ Accenture Technology Solutions – Slovakia, s.r.o. (obrat cca 101 mil. eur) ▪ Aricoma Systems, s.r.o (obrat cca 80 mil. eur) ▪ Deutsche Telekom IT & Telecommunications Slovakia, s.r.o. (obrat cca 77 mil. eur) ▪ Asseco Central Europe, a.s. (obrat cca 59 mil. eur) ▪ Soitron, s.r.o. (obrat cca 59 mil. eur) ▪ DITEC, a.s. (obrat cca 51 mil. eur)

Sektor ITaT možno označiť ako vysoko inovatívny. Objem výdavkov na inovácie v bežných cenách dosiahol 255 mil. EUR, čím sa sektor zaradil na 3. miesto v SR z hľadiska inovačnej intenzity. Vysoký je aj samotný objem výdavkov na inovácie, v bežných cenách stúpol na úroveň 255 mil. eur a dlhšiu dobu zaznamenáva rast.

¹⁰Finstat.sk. Databáza hospodárskych výsledkov slovenských firiem: <https://finstat.sk/databaza-financnych-udajov>

Graf č. 3 Výdavky na inovácie podľa sektorov v roku 2022 v bežných cenách v tis. EUR



Zdroj: ŠÚ SR

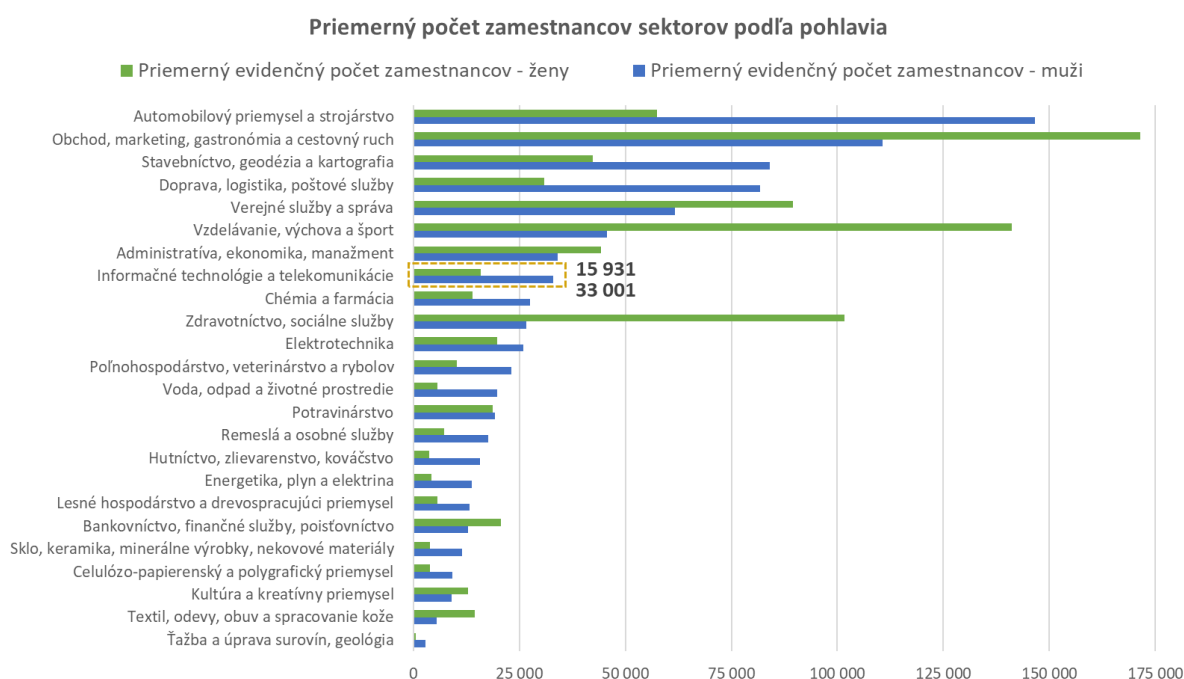
Vývoj ITaT sektora na Slovensku je pozitívny, pritom predikcie¹¹ ukazujú, že hodnota celkového obratu sektora má potenciál na ďalší rast. V priestore V4 aj Slovenska pravdepodobne dôjde k relatívne pomalému rastu (až stagnácii) v segmentoch orientovaných na hardvér a zariadenia. Na druhej strane sa prejaví výrazný rast v softvérovom a na služby orientovaných segmentoch sektora. Rast je očakávaný vo všetkých typoch softvéru a hlavným ťahúňom budú technologické trendy dátovej analytiky, umelej inteligencie alebo strojového učenia, ale tiež „demokratizácia“ vývoja softvéru (nové platformy umožnia vyvíjať softvérové riešenia aj pracovníkom bez špecifického vzdelania v IT).

Aj segment „IT služby“ má dynamicky rásť, zahŕňa manažované služby pre riadenie aplikácií a infraštruktúry, cloudové služby (tzv. IaaS), konzultácie a služby riadenia podnikových procesov (vrátane ich outsourcingu). Tento segment IT benefituje z technologických zmien súvisiacich s technológiami ako cloud, kyberbezpečnosť, hyperautomatizácia, hyperkonektivita a na agilnej dodávke postavených IT riešení formou služieb (tzv. XaaS – „všetko“ ako služba). Práve komponent XaaS je najdynamickejšie rastúcim IT produktom v súčasnosti i v blízkej budúcnosti (medziročne o cca 18 %).

¹¹ LOVELOCK, C. (2024). Careers in tech, data and digital: From education to employment. BCS, The Chartered Institute for IT. ISBN 978-1780176642

Rast segmentov zameraných na IT služby a softvér bude mať za následok najmä rast v kategórii IT špecialistov, teda tých pracovných pozícií, ktoré sú v kontexte IT považované za stredne zložité až zložité roly. Naopak stagnácia na poli technických zariadení a telekomunikácií povedie k postupnému poklesu podielu IT technikov (teda rolí s nižšou pridanou hodnotou) na pracovnom trhu.

Graf č. 4 Priemerný počet zamestnancov v sektore ITaT podľa pohlavia



Zdroj: ŠÚ SR

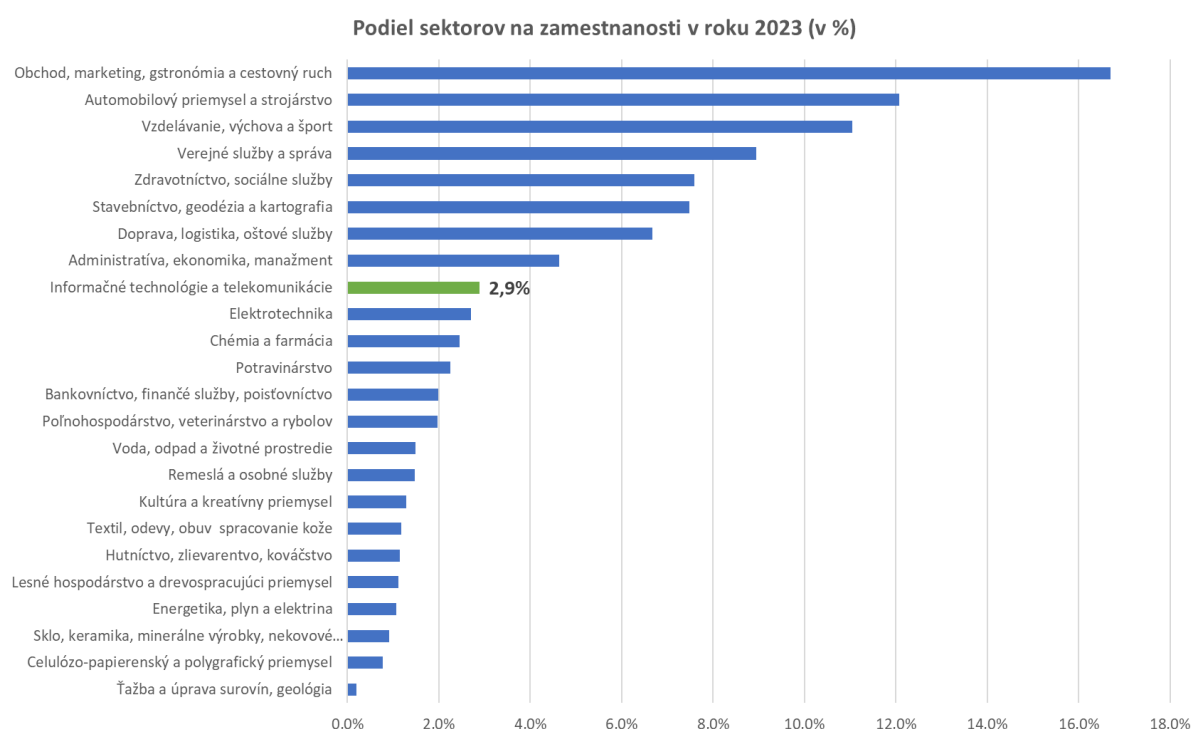
1.3 Dátové zhodnotenie vývoja ľudských zdrojov v sektore

Rôzne zdroje sa mierne líšia vzhľadom na celkový rozsah populácie pracovníkov v sektore ITaT. Podľa údajov Štatistického úradu SR pracovalo priamo v sektore informačné technológie a telekomunikácie 48 933 osôb, z toho 33 001 mužov a 15 931 žien. Tu treba upozorniť na skutočnosť, že Štatistický úrad SR zbiera (a sektorovo triedi) údaje len o zamestnancoch, ktorí pracujú v danom sektore na trvalý pracovný pomer. Zamestnanci pracujúci na dohody (teda nie trvalý pomer) a experti pracujúci ako živnostníci či jednoosobové s.r.o nie sú zaradení v týchto údajoch. Keďže veľa IKT špecialistov vykonáva

svoju činnosť na dohodu alebo na živnosť, za presnejšie je možné považovať dáta CEDEFOP¹², ktoré v sektore ITaT odhadujú približne 70 tisíc pracovníkov v rôznych formách a typoch kontraktov.

Na celkovej zamestnanosti v SR sa sektor ITaT podieľa príspevkom 2,9 %, čo je 9. najvyšší príspevok spomedzi sektorov v SR (graf nižšie). V tomto ponímaní je sektor ITaT populačne menším, čo však zodpovedá charakteru práce.

Graf č. 5 Podiel sektora na zamestnanosti na Slovensku



Zdroj: ŠÚ SR

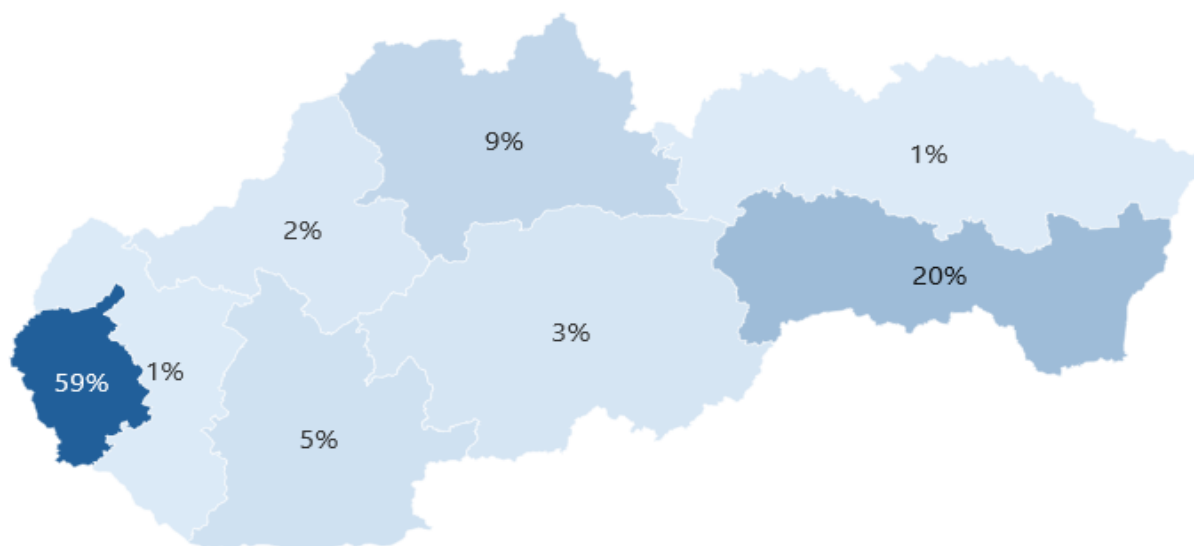
Sektoru z hľadiska zamestnanosti dominuje Bratislavský kraj, v ktorom pracuje približne 59 % pracovníkov v oblasti informačných technológií a telekomunikácií. Vysoký podiel zamestnancov je aj v Košickom kraji, a to 20 %. Najnižšie zastúpenie má z hľadiska zamestnanosti sektor v Prešovskom kraji, kde pracuje len 1 % zamestnancov.

Sektor ITaT je charakterizovaný štruktúrou zamestnanosti, v ktorej prevládajú muži, čo nie je ideálny pomer, ale je podobný iným priemyselným sektorom (automobilový, stavebný, dopravný či chemicko-farmaceutický). V porovnaní s inými sektormi ide o jeden z najmladších sektorov, pričom priemerný

¹² CEDEFOP. *Skills Intelligence – Slovakia: ICT sector data overview*. [online]. 2025. Dostupné na: <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/countries?country=SK§or=05.10#10>

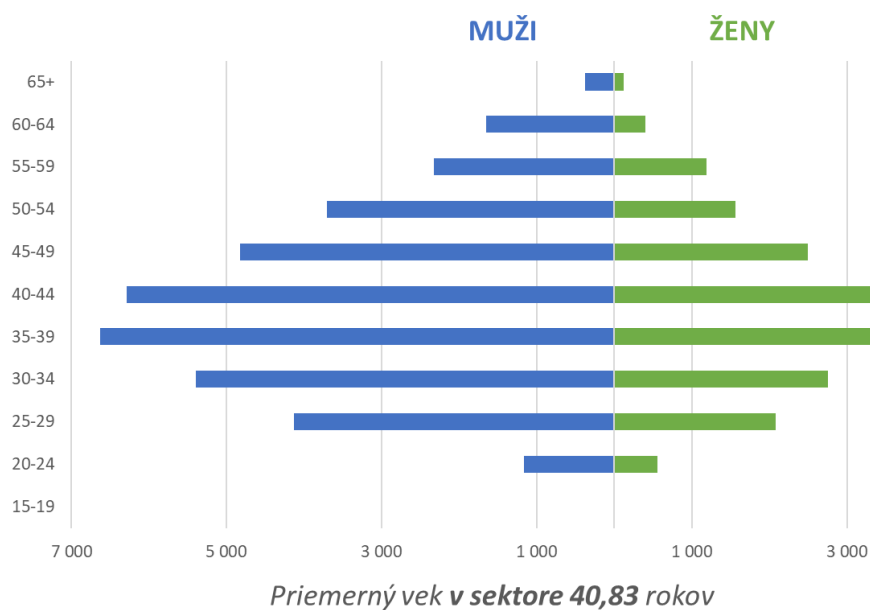
vek je 39 až 40 rokov, čo je o 4 až 5 rokov menej ako je priemer v iných sektoroch v SR. Relatívne početné vekové kategórie v prípade mužov aj žien zaznamenávame od 30 do 44 rokov.

Obrázok č. 1 Regionálne rozloženie zamestnancov sektora, rok 2022



Zdroj: Vlastný výpočet podľa publikácie ŠÚ SR Zamestnanci a mzdové prostriedky v hospodárstve SR, krajoch a okresoch v roku 2022.

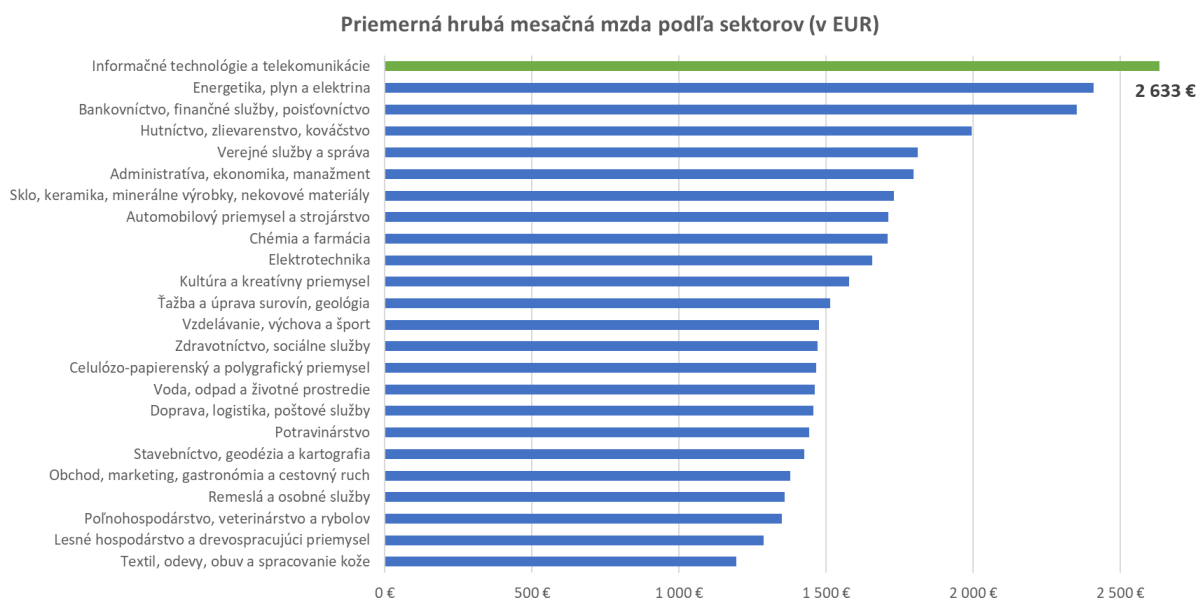
Graf č. 6 Vekové rozloženie pracovníkov v sektore v roku 2024



Zdroj: ISCP (Informačný systém o cene práce)

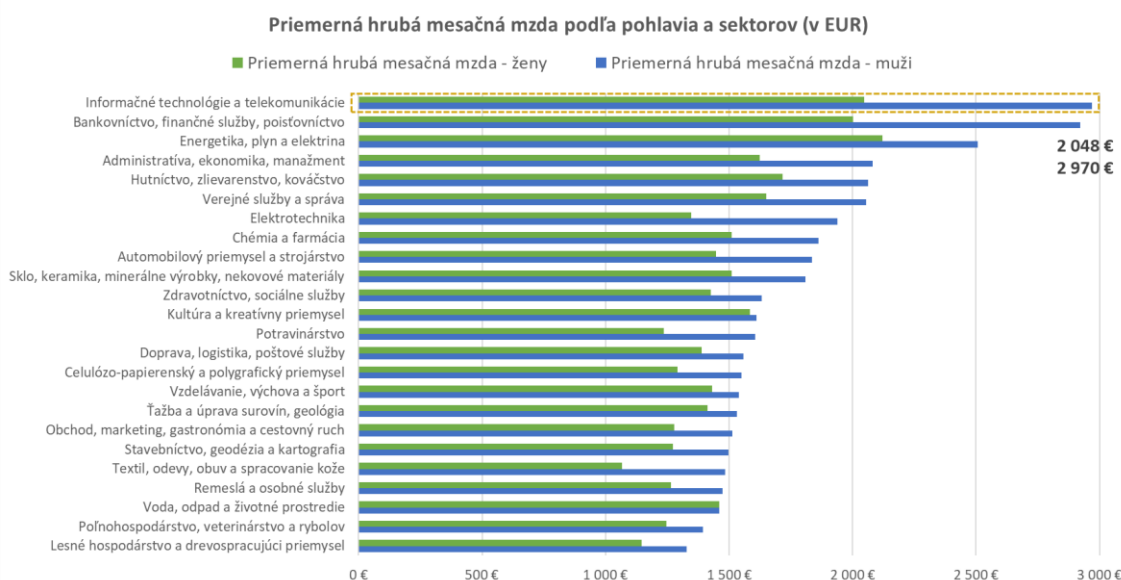
Sektor je jednotkou z hľadiska priemerných zárobkov zamestnancov v SR, kedy priemerná hrubá mesačná mzda v sektore v roku 2023 dosiahla 2 633 EUR. Priemerná mzda žien pracujúcich v sektore je zo sektorového hľadiska druhá najvyššia v SR. Priemerná mzda mužov je o 922 EUR (o 45 %) vyššia ako u žien.

Graf č. 7 Priemerná hrubá mesačná mzda podľa sektorov v roku 2023



Zdroj: ŠÚ SR

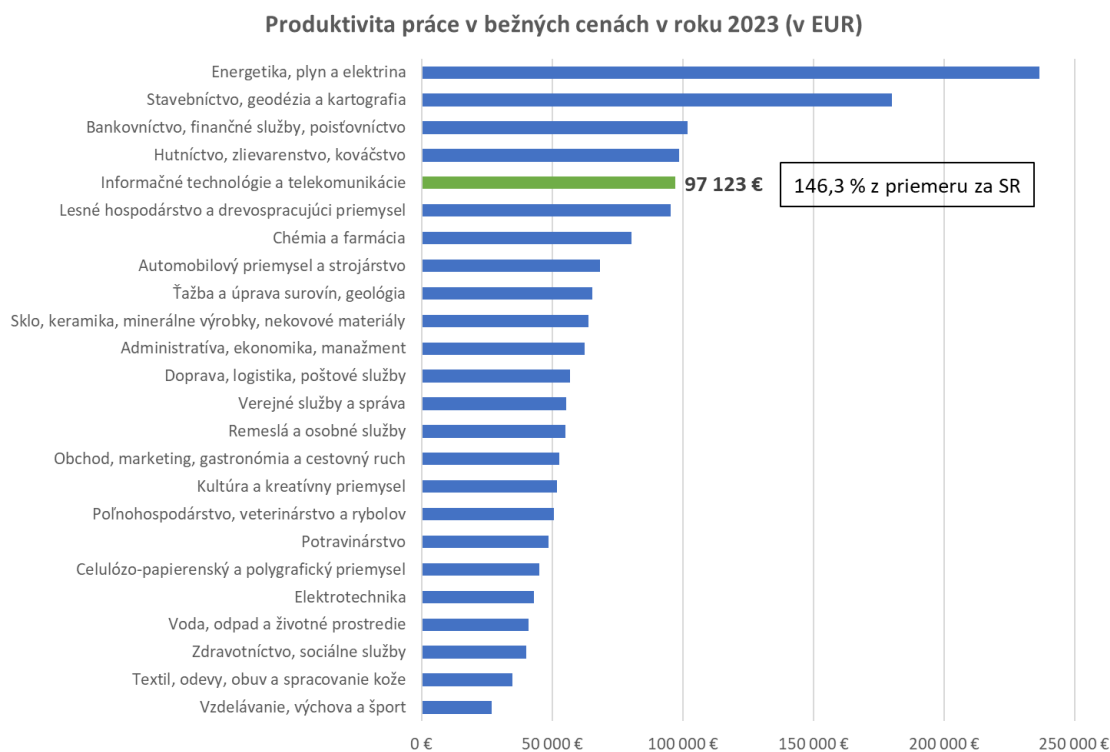
Graf č. 8 Priemerná hrubá mesačná mzda muži/ženy v roku 2023



Zdroj: ŠÚ SR

Priestor pre vysoké mzdy sa vytvára najmä vďaka vysokej produktivite práce. Tá v sektore dosiahla v priemere 97 tis. EUR ročne na zamestnanca, čo je 5. najvyššia úroveň spomedzi sektorov v SR. Sektor tak prekonal priemernú úroveň produktivity v SR o 46,3 %.

Graf č. 9 Produktivita práce podľa sektorov



Zdroj: ŠÚ SR, vlastný výpočet.

Pozn.: Hrubá pridaná hodnota za divízie patriace do daného sektora bola vydelená počtom zamestnancov pracujúcich v sektore.

SWOT analýza pre sektor ITaT k roku 2025

Nasledujúca tabuľka zahŕňa prehľad najdôležitejších silných a slabých stránok, ako aj príležitostí a hrozieb ovplyvňujúcich ľudské zdroje v sektore ITaT.

Silné stránky	Slabé stránky
• <i>Rastúci dopyt po digitálnych zručnostiach:</i> Dopyt po ITaT pracovníkoch rastie v dôsledku rýchleho rozvoja a dynamiky trhu. • <i>Rastúci dopyt po technológiách:</i> Na jednej strane zavádzanie technológií predstavuje konkurenčnú výhodu (automatizácia) a na strane druhej zvyšuje odolnosť podnikateľského modelu (prvky kybernetickej bezpečnosti). • <i>Strategická priorita na rozvoj digitálnych zručností:</i> Preklenutie rozdielu medzi ponukou pracovnej sily v ITaT a potrebami zamestnávateľov a prepojenie so vzdelávacím systémom je strategický záujem SR podporený EŠIF a Plánom obnovy. • <i>Podpora verejného sektora:</i> Spoločný záujem verejného sektora a zamestnávateľov riešiť výzvy sektora ITaT. Na národnej úrovni sú v tejto oblasti aktívne Digitálna koalícia, IT Asociácia Slovenska ale aj regionálne združenia (ako napr. ZAIT v žilinskom a KEITVA v košickom regióne). • <i>Dostupnosť SŠ a VŠ vzdelávania v ITaT:</i> Prítomnosť etablovaných vysokých škôl ponúkajúcich kvalitné vzdelanie v ITaT. • <i>Rastúci trend absolventov:</i> počet absolventov ITaT a STEM odborov a kurzov dlhodobo narastá, ale zatiaľ to nerieši dlhodobý deficit. • <i>Tlak zamestnávateľov:</i> výrazný dopyt zo strany zamestnávateľov v sektore ITaT zlepšovať digitálne zručnosti zamestnancov.	• <i>Atomizovaný a reaktívny vzdelávací systém:</i> Vzdelávanie funguje skôr reaktívnym princípom, z tohto dôvodu sú zmeny relatívne zdĺhavé, nepružné, a len ťažko sa vzdelávací systém prispôsobuje novým trendom a dynamickému vývoju v sektore ITaT. • <i>Nesúlad v zručnostiach:</i> Medzera v zručnostiach potenciálnych zamestnancov a požiadavkách očakávaných zo strany zamestnávateľov prehlbuje nedostatok pracovnej sily, pričom ako jediné riešenie sa ukazuje systematickejšie investovanie do zvyšovania a zmeny kvalifikácie pracovnej sily. • <i>Absencia dlhodobej vízie a neschopnosť implementovať stratégie a akčné plány:</i> Nedostatok schopnosti realizovať dlhodobé vízie a stratégie. Neefektívna implementácia nových a inovatívnych metód v riadení trhu práce, absencia zberu primárnych dát o požiadavkách na zručnosti. • <i>Nedostatok kvalifikovaných učiteľov a lektorov:</i> Nedostatok učiteľov a lektorov ITaT na ZŠ, SŠ, VŠ a aj vo vzdelávaní dospelých brzdí ďalší rozvoj digitálnych zručností a adopciu nových technológií. • <i>Nestabilné podnikateľské prostredie:</i> Digitálna a zelená transformácia vytvárajú firmám a podnikom zvýšené požiadavky na investície. V nekonšepčne meniacom sa podnikateľskom prostredí majú firmy a podniky problém plánovať svoje zdroje a investovať do rizikového kapitálu.

Príležitosti	Hrozby
• <i>Digitálna transformácia:</i> Rastúci dôraz na digitálnu transformáciu ekonomiky (priemysel 4.0, smart cities, e-health, e-government,), Stratégia inteligentnej špecializácie SK RIS3 2021+ môžu dať ITaT sektoru impulz smerom k inováciám. • <i>Systém vzdelávania a spolupráca:</i> Intenzívnejšia interakcia medzi zamestnávateľmi a vzdelávacími inštitúciami (napr. cez zákon o vzdelávaní dospelých či vzdelávacie poukazy) môže zlepšiť vzdelávacie príležitosti. Dôležité sú aj podporné služby ako napr. kariérové poradenstvo v súvislosti s rozvojom kariéry v sektore ITaT. • <i>Rastúci dopyt po ITaT odborníkoch:</i> Dopyt by mal na Slovensku do roku 2035 vzrásť odhadovane až o päťinu. • <i>Podpora zo zdrojov EÚ:</i> Iniciatívy a finančné zdroje EÚ zamerané na digitálnu transformáciu firiem ponúkajú vhodné strategické rámce, rozpočet i strategické riadenie. • <i>Modernizácia infraštruktúry:</i> Dobudovaním optickej a 5G infraštruktúry môžu vzniknúť príležitosti pre rozvoj inovatívnych služieb (aj) v lokalitách mimo hlavných miest. • <i>Sektor ITaT vytvára príležitosť pre zvýšenie hospodárskej a ekonomickej odolnosti krajiny:</i> Mnohé firmy zo sektora využívajú rôzne modely hybridnej práce. Výkon práce často nie je viazaný na konkrétne fyzické miesto a je odolnejší voči ekonomicko-spoločenským zmenám. Vysoká produktivita práce prispieva aj k väčšej ekonomickej odolnosti krajiny.	• <i>Odliv mozgov a talentu:</i> Zo Slovenska odchádza pomerne veľké množstvo mladých ľudí študovať do zahraničia, ktorí ostávajú v zahraničí, ohrozuje to aj sektor ITaT. • <i>Slabo rozvinuté celoživotné vzdelávanie:</i> Nedostatočne etablovaná kultúra vzdelávania sa mimo formálny (školský) systém. Nedostatočná účasť dospelých na ďalšom vzdelávaní, nedostupnosť špecializovaného kariérového poradenstva. • <i>Nástup umelej inteligencie:</i> AI vytvára tlak na transformáciu viacerých pracovných pozícií v sektore ITaT. Automatizované systémy a vývoj aplikácií s malým alebo žiadnym kódom (low-code/no-code) môžu ohroziť niektoré tradičné profesie v odvetví. • <i>Štrukturálne problémy školstva:</i> Nedostatok kvalifikovaných pedagógov pre výučbu predmetov v technických odboroch na základných, stredných aj vysokých školách je čoraz výraznejší. Nedostatočné odmeňovanie pedagógov má negatívny dopad nielen na „výstupnú“ kvalitu vzdelávania, ale aj na napĺňanie dlhodobých vízií a stratégií rozvoja sektora ITaT. • <i>Regionálne rozdiely:</i> Pôsobnosť sektora ITaT sa sústreďuje prevažne v dvoch regiónoch (Bratislava, Košice), regionálne rozdiely majú priamy dopad na ďalší rozvoj inovatívnej digitálnej ekonomiky. • <i>Geopolitická bezpečnosť:</i> Vojnový konflikt v blízkosti Slovenska ohrozuje priame zahraničné investície smerujúce do krajiny. • <i>Vysoké náklady na pracovnú silu:</i> Odmeňovanie zamestnancov je na Slovensku zaťažené vysokými odvodmi a celkovými nákladmi na prácu, čo môže znižovať konkurencieschopnosť zamestnávateľov v sektore ITaT.

2 AKTUÁLNE TRENDY, PREDPOKLADANÉ VÝVOJOVÉ TENDENCIE A VÝZVY SEKTORA S DOPADOM NA ĽUDSKÉ ZDROJE DO ROKU 2050

Táto časť sa sústreďuje na identifikáciu a pomenovanie hlavných trendov a zmien, ktoré ovplyvňujú fungovanie a rozvoj sektora ITaT s dopadom na pracovnú silu. Nepriamo pomenováva kľúčové trendy formujúce budúcu požiadavku na zručnosti absolventov, ale aj požiadavky na celoživotné vzdelávanie.

2.1 Aktuálne trendy a výzvy sektora

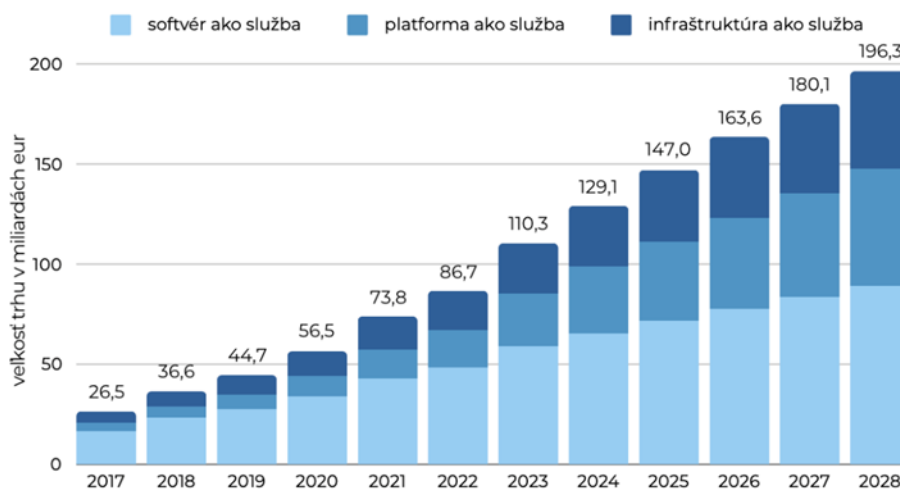
Požiadavky trhu práce kladené na IT špecialistov odrážajú dynamické zmeny v technológiách, reagujú na neustálu transformáciu firiem a narastajúci dopyt po nových zručnostiach a špecializáciách. Tento dopyt sa líši v závislosti od krajín, no zároveň existujú aj určité globálne trendy ovplyvňujúce celý ITaT sektor. Dopyt po IT špecialistoch neustále rastie, najmä v oblastiach ako cloud computing, kybernetická bezpečnosť, umelá inteligencia a dátová veda. Najprv sa dotkneme pohľadu na všeobecnejšiu situáciu v sektore ITaT a následne uvidíme analýzu vybraných trendov, ktorých dopad v aktuálnom roku gradoval.

Cloudové technológie

Cloudové technológie sa postupne stávajú základom digitálneho podnikania. Európska komisia predpokladá, že až 75 % podnikov bude do roku 2030 požívať cloud¹³. Podniky masovo presúvajú svoju infraštruktúru a aplikácie do platforiem ako Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure a Google Cloud Platform. S uvedeným trendom súvisí aj zvyšujúci sa dopyt po špecialistoch na cloudovú architektúru, správcov cloudových služieb a DevOps inžinierov, ktorí sa zaoberajú automatizáciou, integráciou a nasadzovaním aplikácií. DevOps ako metodológia softvérového vývoja zdôrazňuje rýchlosť a efektívnosť, najčastejšie sú preto používané nástroje ako Docker, Kubernetes, Jenkins či Terraform. Na Slovensku využíva cloudové riešenia len okolo 30 % podnikov, o štvrtinu menej než je priemer v rámci EÚ a menej než polovica slovenskej ambície k roku 2030.

¹³ VAN DER HEIDEN, J. 2022. Probing the factors influencing cloud computing adoption in healthcare organizations: A three-way interaction model. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.120928>

Graf č. 10 Veľkosť trhu cloud computing podľa jeho základných modelov v Európe



Zdroj: Statista, 2024

Samoobslužné softvérové platformy

Postupný prechod k architektúram orientovaným na udalosti, mikroslužby a mikromoduly predstavuje trend, ktorý sa prejaví v podobe dominancie platforiem pre softvérové inžinierstvo. Nový prístup k vývoju softvéru je založený na vytváraní a prevádzkovaní samoobslužných platforiem pre vývojárov v konkrétnej organizácii od podpory pri návrhu, cez vývoj softvéru alebo produktu v rámci celého jeho životného cyklu. Cieľom platformového inžinierstva je optimalizovať prácu vývojára a spolu s technológiami AI akcelerovať spôsob dodávania riešení (a teda zvyšovania pridanej hodnoty) celého pracovného tímu. Tento typ platforiem na seba (alebo do seba) preberie veľa procesných úkonov súvisiacich s riadením požiadaviek klienta, spravovaním aktualizácií, testovaním, prípadne bude slúžiť ako podpora agilného riadenia a vývoja, a všetky tieto prvky sprístupní tímom vo forme automatizovaných postupov. To prispeje k väčšej autonómnosti tímov a sprístupní možnosti aj menej skúseným vývojárskym tímom k najmodernejším technikám, nástrojom v odvetví.

Adaptívna umelá inteligencia

Využívanie aspektov adaptívnej AI má potenciál stať sa kľúčovým faktorom úspešnosti pri dosahovaní organizačnej agility a flexibility. Adaptívne systémy s AI prvkami budú pomáhať kontinuálne trénovať a učiť sa nové modely na základe dát tak z vývojového ako aj prevádzkového života softvéru či systému. Automatizovaná grafová analýza umožní hľadať vzťahy a korelácie medzi dátami, a tak vytvárať nové vzory správania či reakcií. Učenie sa novým vzorom následne pomôže samotným IT aplikáciám

prispôsobovať sa rýchlo meniacim sa požiadavkám prostredia, trhu so zohľadnením správania sa konkurentov či zákazníkov. AI za posledné roky prešla skokovým vývojom do novej éry, v ktorej sme svedkami nasadzovania nových verzií veľkých jazykových modelov (LLM). Systémy využívajúce veľké modely dokážu odpovedať na otázky zmysluplným súvislým textom, vizuálnou scenériou alebo dokonca funkčným zdrojovým kódom. Sú však náchylné na „halucinácie“, vykazujú zaujatosť, tendencie k predsudkom a dajú sa zmanipulovať k nekalým účelom, čo kladie na IKT pracovníkov nové výzvy.

Manažment udržateľnosti, dôvery, rizika a bezpečnosti v telekomunikáciách

Udržateľnosť a bezpečnosť sú najvyššími prioritami digitálnych sietí v EÚ, pričom manažment rádiokomunikačných sietí získal na dôležitosť počas roku 2023 v súvislosti so Svetovou rádiokomunikačnou konferenciou (WRC-23). S nasadzovaním 5G a narastajúcim počtom používateľov, ktorí si technológie adoptujú, budú kladené nové očakávania na plánovanie, nasadenie a prevádzku. Éra 5G bude klásť veľké požiadavky na spoľahlivosť spolu s riadením pokrytia, detekciou kvality služby (QoS) a manažmentom hrozieb. Už samotná technológia 5G prinesie nové služby ale budú s tým spojené zvýšené požiadavky na výkon.

2.1.1 Umelá inteligencia, automatizácia a robotizácia a ich vplyv na štruktúru na trhu práce

Podľa spoločnosti Gartner – Graham¹⁴, len do roku 2027 vzrastú výdavky na softvér s umelou inteligenciou na 297,9 miliárd USD s priemerným ročným tempom rastu 19,1 %. Výdavky na generatívny AI softvér stúpnu z 8 % z celkového AI softvéru v roku 2023 na 35 % do konca dekády. Napriek faktu, že marketingovo je v posledných rokoch v popredí skôr generatívna AI, trhu naďalej dominuje „klasická AI“, čiže rôzne algoritmy na rozpoznávanie obrazov, vzorov, učenie sa, či simuláciu rozhodovacích pravidiel a podobne. Očakáva sa, že segment AI riešení bude medziročne rásť do 20 % v európskom priestore, čo je viac, než sú medziročné očakávania rastu v iných segmentoch IT služieb, ako napr. riadená infraštruktúra, sieťová konektivita, dátové centrá a pod., ktoré predpokladajú medziročný rast na úrovni medzi 5 % až 10 %.

Z ekonomického pohľadu vidíme monetizáciu investícií veľkých poskytovateľov cloudových riešení (tzv. hyperscalers) do svojich cloudových riešení ponúkaných ako IaaS v kombinácii s AI, ako sú napr. Amazon, Microsoft, Google a pod. Modely AI sú cez API a služby integrované do bežných riešení týchto

¹⁴ Gartner. *Forecast Analysis: Artificial Intelligence Software, Worldwide, 2023–2027*. [online]. Dostupné na: <https://www.gartner.com/en/documents/4916331>

poskytovateľov a sú tak dostupné pre bežných používateľov. Či už sa jedná výslovne o používateľské aplikácie na vyhľadávanie či tvorbu dokumentácie (napr. Google Search a Gemini, Microsoft Bing a Copilot, Office 365 a Copilot), alebo dedikované moduly (Bedrock od Amazonu, AI Suite od Microsoftu). Analytici odhadujú, že do konca dekády bude veľká časť výdavkov firiem v súvislosti s IT infraštruktúrou predstavovať práve riešenia využívajúce AI. Paralelne s týmto vývojom zaznamenávame aj rýchly progres v oblasti robotiky, kde AI transformuje priemyselné procesy vďaka inteligentným robotom schopným vykonávať komplexnejšie úlohy.

Podľa Správy o budúcnosti práce 2025¹⁵ až 86 % zamestnávateľov očakáva, že AI a technológie spracovania informácií (napr. big data, AR, VR) zmenia ich podnikanie už do roku 2030. Za najväčšiu bariéru pre úspešnú transformáciu považuje 63 % podnikov nedostatok zručností na trhu práce. Zručnosti v AI a veľkých dátach sa preto dostali na prvé miesto rebríčka 10 najrýchlejšie rastúcich zručností na dôležitosti do roku 2030. Z hľadiska zručností je teda predpoklad, že bude stúpať dopyt po zručnostiach súvisiacich s prácou s prirodzeným jazykom (NLP) ako aj nasadzovanie a ladenie veľkých jazykových modelov (LLM). Rovnako bude narastať dopyt po zručnostiach na hranici medzi AI a fyzickým svetom – v súvislosti s rozvojom autonómnych a vnorených systémov. Dopyt po AI riešeníach bude mať tiež dopad na zmenu v technických zručnostiach, pričom tieto zmeny sa budú odvíjať od požiadaviek na implementáciu projektov s prvkami AI. Dodávanie riešení bude zamerané na mikroslužby, mikroriešenia kombinovateľné do väčších celkov. Dôraz bude na iteratívny vývoj aplikácií a ich postupnú optimalizáciu v modeli CI/CD, čo buduje zároveň aj nové obchodné príležitosti pre IT firmy (Graham, 2024).

Podľa OECD¹⁶ existuje výrazný nedostatok kurzov a vzdelávania v oblasti AI, pričom väčšina existujúcich programov je určená pre úzky okruh expertov a vývojárov. Z celkovej ponuky vzdelávacích kurzov v skúmaných krajinách len 0,3 % až 5,5 % zahŕňa tému AI, pričom dominujú pokročilé technické témy, ktoré vyžaduje len asi 1 % pracovných pozícií. OECD zdôrazňuje potrebu väčšej dostupnosti základných kurzov pre zamestnancov bez technického vzdelania, ktorí AI denne využívajú, no nepotrebujú ju programovať. Ako vhodné opatrenia OECD odporúča znížiť bariéry vstupu do AI vzdelávania prostredníctvom jednoduchých a prakticky zameraných kurzov, flexibilných foriem (napr. online, večerné, bootcampy) a cielenej finančnej a nefinančnej podpory (kariérne poradenstvo, partnerstvá s

¹⁵ World Economic Forum. *The Future of Jobs Report 2025*. [online]. 2025. Dostupné na: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf

¹⁶ OECD. *Bridging the AI Skills Gap*. [online]. 2025. Dostupné na: https://www.oecd.org/en/publications/bridging-the-ai-skills-gap_66d0702e-en.html

firmami, školenia lektorov). Slovensko by sa pritom mohlo inšpirovať pozitívnym príkladom Českej republiky, ktorá výrazne zjednodušila administratívne procesy a prístupnosť podpory na AI vzdelávanie.

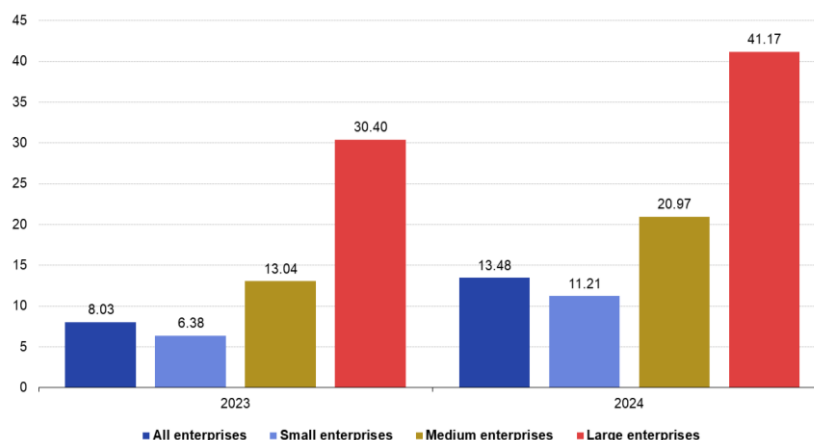
V rámci EÚ priniesol zaujímavé zistenia o využívaní AI v práci prieskum CEDEFOP¹⁷. V priebehu roku 2024 sa doň zapojilo 5 342 zamestnancov z jedenástich krajín EÚ, vrátane Slovenska. Celkovo 28 % zamestnancov sa vyjadrilo, že buď oni sami alebo sprostredkované cez kolegov používajú AI technológie v práci, 55 % AI vôbec nepoužíva a 16 % si nebolo istých. Z tých, ktorí používajú AI, uviedlo 35 %, že využívanie AI nástrojov narástlo voči predošlému roku. Pracovníci naprieč sektormi vyjadrili obavu z automatizácie pracovného miesta. Celkovo 15 % zamestnancov sa obáva, že AI by mohla úplne nahradiť ich pozíciu, pričom v krajinách ako Grécko, Poľsko a Slovensko vyjadril tieto obavy každý piaty pracovník. Až 20 % zamestnancov si myslí, že AI by mohla prevziať viac ako polovicu ich práce. Z tých, ktorí už AI využívajú, až 68 % uviedlo, že im AI pomáha vykonávať prácu rýchlejšie. Až 61 % európskych zamestnancov očakáva, že v priebehu nasledujúcich rokov budú musieť získať nové zručnosti, aby sa dokázali prispôsobiť nástupu AI. A 44 % zamestnancov neverí, že ich organizácia im poskytne potrebné školenia. Len 15 % pracovníkov absolvovalo v uplynulom roku tréning zameraný na AI, pričom viac ako polovica zamestnancov má nízku úroveň kompetencií v tejto oblasti. Prieskum potvrdzuje potrebu rozvoja zručností a rekvalifikácie dospelých, aby sa dokázali vyrovnáť so zmenami, ktoré prináša AI.

Stav na Slovensku je ešte menej pozitívny. Podľa prieskumu Štatistického úradu SR¹⁸ v roku 2024 používalo aspoň jednu AI technológiu len 11,3 % podnikov. V porovnaní s predchádzajúcim rokom stúpol tento podiel o 3,7 %. Najviac účastníkov využívalo AI na analýzu písaného textu (6,3 %), na prepis hovoreného slova do strojovo čitateľného formátu a na automatizáciu pracovných úkonov či podporu rozhodovania (po 4,2 %). Technológie generujúce písaný alebo ústny prejav využívalo 4,1 % podnikov a strojové učenie na dátovú analýzu využilo 2,7 %. Technológie na identifikáciu predmetov alebo osôb na základe obrazového materiálu použilo 2,6 % podnikov. Najnižšie zastúpenie mali technológie umožňujúce nezávisle rozhodovanie na základe rozpoznávania okolia, ktoré využilo iba 0,8 % podnikov.

¹⁷ CEDEFOP. *Artificial Intelligence in EU Workplaces: another great divide? First insights from Cedefop's AI skills survey*. [online]. 2024. Dostupné na: https://www.cedefop.europa.eu/files/backgrounder_ai_survey-brx_seminar-2024-06-24.pdf

¹⁸ Štatistický úrad SR. *Používanie technológií umelej inteligencie v podnikoch*. In: *Ročenka informačnej spoločnosti Slovenskej republiky 2024*. ISBN 978-80-8121-970-2

Graf č. 11 Podiel podnikov využívajúcich AI technológie v EÚ (2023 až 2024) podľa veľkosti (vyjadrené v %)



Zdroj: Eurostat, online data code: isoc:eb:ai

V slovenských podnikoch využívajúcich AI v roku 2024 prevládalo nasadenie v marketingu a predaji, na úrovni 32,1 %. Druhou najvýznamnejšou oblasťou bolo účtovníctvo, kontroling a finančný manažment s 21,8 %, nasledované digitálnou bezpečnosťou (19,7 %) a výskumom a vývojom (18,9 %). AI sa využívala aj vo výrobných procesoch (17,2 %) a pri organizácii podnikovej administratívy (12,9 %). Podniky najčastejšie využívali komerčný softvér, ktorý si zakúpili (45,8 %), druhou využívanou možnosťou bola úprava komerčného softvéru alebo systémov vlastnými zamestnancami (42,3 %). Externí poskytovatelia boli kontrahovaní na vývoj a úpravu AI systémov 31,7 % prípadov, zatiaľ čo úprava open-source softvéru vlastnými zamestnancami bola na úrovni 27,3 %. Vývoj AI riešení výlučne vlastnými zamestnancami dosiahol 16,9 %. Medzi uvádzané dôvody, prečo podniky nevyužívajú AI, patrili najmä nedostatok odborných znalostí v podniku (4,3 %), nejasnosti ohľadom právnych dôsledkov (3,5 %), príliš vysoké náklady (3,3 %), nekompatibilita s existujúcim vybavením (3,3 %), problémy s dostupnosťou alebo kvalitou dát (3,3 %), obavy z porušenia ochrany údajov a súkromia (2,8 %), etické otázky (1,6 %) a presvedčenie, že AI nie je pre podnik užitočná (1,5 %).

Z pohľadu konkrétnych zručností môžeme AI služby chápať ako „náhradu“ obchodných, technických a odborných zručností, ktoré umožňujú podnikom vytvárať, pristupovať, spravovať, optimalizovať a riadiť pokročilú analýzu údajov. Zároveň tu patria aj techniky založené na logike, používané za účelom interpretácie udalostí, podpory pri rozhodovaní a optimalizácii obchodných výsledkov či zlepšovaní zákazníckej skúsenosti. Služby v oblasti AI môžu zahŕňať tvorbu stratégií, dátové inžinierstvo, vývoj a testovanie modelov AI, prevádzku a manažment širokej škály technológií, vrátane klasickej (symbolickej) AI a metód strojového učenia.

Zručnosti súvisiace s používaním AI nástrojov sa v minulosti sústredili do niekoľkých vysoko technických rolí, čo sa v súčasnosti mení, pretože firmy a podniky začínajú chápať potrebu integrovať AI naprieč podnikovými procesmi. Medzi kritické zručnosti pre AI vo všeobecnejších rolách patria napr.:

- Znalosti základných konceptov a terminológie AI v kombinácii s prvkami dát a dizajnu, ktorý podporí výber riešenia pre daný účel a potrebu.
- Schopnosti integrovať AI nástroje do bežných, už existujúcich rozhodovacích procesov a komunikačných tokov.
- Schopnosť zvoliť najvhodnejšiu techniku a metódu AI s cieľom spracovať a kódovať súčasnú znalosť, proces a zefektívniť, zautomatizovať ju pre zefektívnenie podnikových modelov.
- Schopnosť ako, kedy a do akej miery je možné na konkrétny proces použiť nástroje AI, s ohľadom na zabezpečenie, ochranu dát, bezpečnosť interných procesov, práv koncových používateľov, klientov (napr. GDPR).
- Schopnosť simulovať a modelovať dopad a vplyv navrhovaného AI riešenia na procesy a na zmeny v procesoch.
- Ochota porozumieť firemným, národným, či globálnym pravidlám, politikám a predpisom v súvislosti s prácou s dátami a AI a súčasne schopnosť identifikovať a vyhodnocovať dopad AI na organizáciu.

2.1.2 Digitálna, zelená a sociálna transformácia

Z globálneho hľadiska, dvojité transformácie – teda prepojenie digitálnej a zelenej transformácie – je čoraz dôležitejším rámcom pre tvorbu verejných politík, hospodársky rozvoj a inováciu vzdelávacích systémov. Digitálna zložka mení spôsob, akým žijeme, pracujeme a komunikujeme, zatiaľ čo zelená zložka reflektuje požiadavky na klimatickú a environmentálnu udržateľnosť. Tieto zmeny sú úzko prepojené a vzájomne sa posilňujú: digitálne technológie môžu prispieť k efektívnejšiemu a udržateľnejšiemu využívaniu zdrojov, zatiaľ čo ekologická transformácia vytvára nové nároky na inovácie a digitálne riešenia.

Dosiahnutie klimatickej neutrality a spravodlivého digitálneho prechodu si vyžaduje rozsiahlu transformáciu spoločnosti, vrátane výrazného posilnenia zručností obyvateľstva a kapacít v oblasti inovácií, regulácie, správy vecí verejných a vzdelávania. Od digitálnych technológií sa očakáva, že umožnia vývoj inteligentných riešení pre energetiku, dopravu, stavebníctvo či poľnohospodárstvo, a zároveň poskytnú nástroje pre optimalizáciu spotreby zdrojov a emisií. V reakcii na tieto výzvy vznikajú nové referenčné rámce, klasifikácie a stratégie. Medzi kľúčové patrí napríklad európsky rámec

GreenComp, zameraný na rozvoj kompetencií v oblasti udržateľnosti, a DigComp, ktorý pomáha krajinám mapovať a rozvíjať digitálne zručnosti obyvateľstva v súlade s požiadavkami trhu práce.

Kľúčovým predpokladom úspechu dvojitej transformácie je dostupnosť kvalifikovanej pracovnej sily, schopnej vyvíjať, zavádzať a využívať nástroje podporujúce environmentálne ciele. Okrem technických zručností porastie dopyt po prierezových a prenositeľných kompetenciách – analytické a kritické myslenie, tímová spolupráca, etická reflexia či schopnosť adaptácie. Globálna perspektíva ukazuje, že digitálna a ekologická transformácia musia byť vnímané ako jeden integrovaný proces.

Dvojitá transformácia nebude úspešná, ak nebude zároveň aj sociálne spravodlivá a inkluzívna. Musí prinášať riešenia nielen pre tých, ktorí sú technologicky zdatní alebo pracujú v rozvíjajúcich sa sektoroch, ale aj pre skupiny ohrozené vylúčením – vrátane nízko kvalifikovaných pracovníkov, obyvateľov regiónov s vysokou mierou nezamestnanosti, starších ľudí, žien, mladých ľudí mimo vzdelávania a zamestnania (NEET) a ďalších zraniteľných skupín. Transformácia ekonomiky a pracovného trhu si preto vyžaduje súčasné posilňovanie sociálnej súdržnosti, inováciu celoživotného vzdelávania, dostupnosť rekvalifikácií, ako aj mechanizmy spravodlivej transformácie.

Digitálna a zelená transformácia na Slovensku čelí viacerým výzvam, ktoré si vyžadujú systematický prístup a riadenie. Ako už bolo zmienené, podľa DESI (2023) úroveň základných digitálnych zručností poklesla z 55 % na 51 %, čo je pod priemerom EÚ, pričom pokročilé digitálne zručnosti má iba 21 % Slovákov oproti priemeru EÚ na úrovni 27 %. Budúce rozhodnutia v súvislosti s dvojitou transformáciou by mali reflektovať problematiku obsiahnutú v Stratégii výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu SR 2021 – 2027 (SK RIS3 2021+), ktorá je základným rámcom pre rozvoj ekosystému výskumu, vývoja a inovácií na Slovensku. Stratégia zdôrazňuje potrebu sústrediť sa na oblasti s vyššou pridanou hodnotou, transformačným potenciálom a dostatočnými výskumnými a inovačnými kapacitami. Stratégia v súvislosti so sektorom ITaT zdôrazňuje doménu „Inovatívny priemysel pre 21. storočie“ a doménu „Digitálna transformácia Slovenska“. Rozvoj IKT je v rámci stratégie SK RIS3 2021+ vnímaný ako horizontálny cieľ prepájajúci ostatné prioritné oblasti.

Medzi príklady využitia AI na automatizáciu rozhodovacích procesov, optimalizáciu výrobných liniek, prediktívnu údržbu či personalizované zákaznícke služby patrí napr.: využitie AI vo výrobnom priemysle na prediktívnu analýzu porúch, čím sa znižujú prestoje a zvyšuje efektívnosť. V poľnohospodárstve dokáže AI analyzovať satelitné snímky a senzorové dáta na optimalizáciu závlahy či hnojenia. Robotizácia podporí flexibilnú výrobu a v logistike zasa zníži čas dodania a uhlíkovú stopu distribúcie.

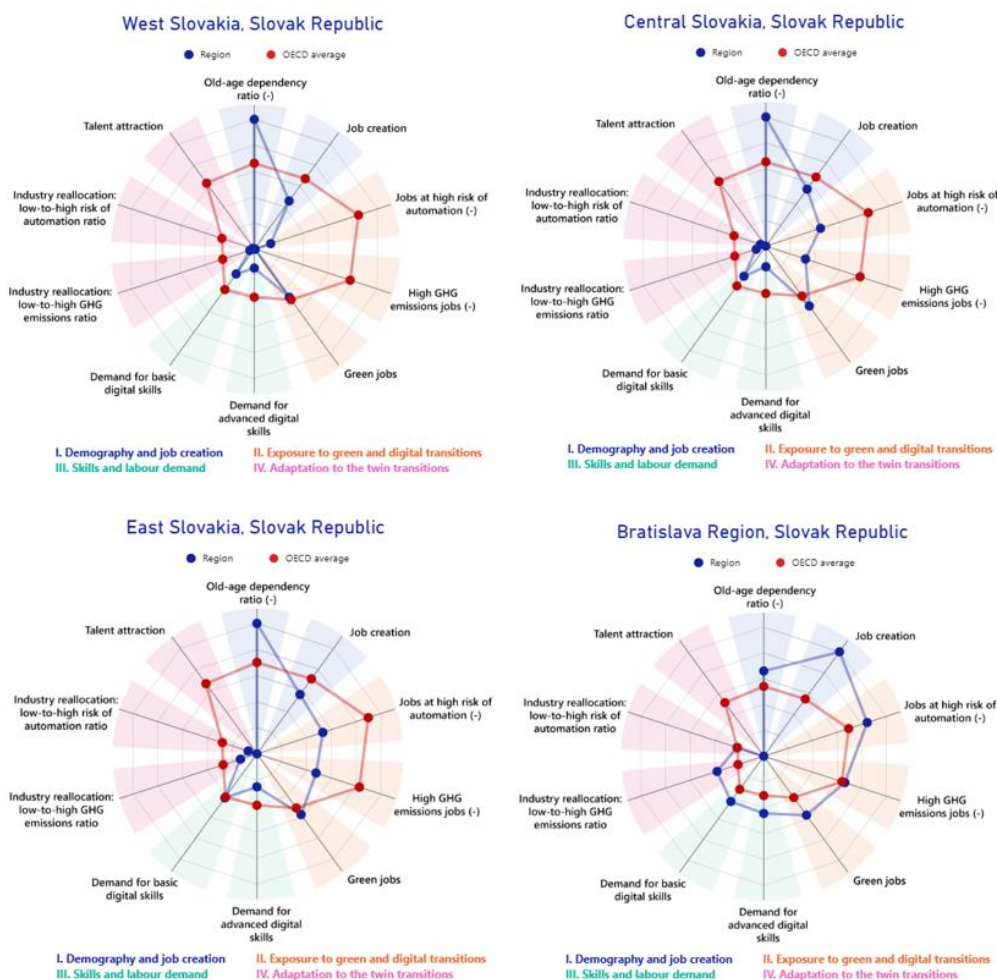
Pri pohľade na ďalšie trendy – Internet vecí (IoT) zlepšuje zber a vyhodnocovanie údajov v reálnom čase a podporuje inteligentné riadenie procesov a spotreby energií v priemysle, energetike aj

domácnostiach. Digitálne dvojča (digital twin) ako virtuálny model fyzického objektu, systému alebo procesu umožní simulácie, optimalizáciu spotreby zdrojov a ich prediktívne riadenie. Pokročilé mobilné siete umožňujú masívne nasadenie IoT riešení, ultranízku latenciu a vysokú dátovú priepustnosť, čo je predpokladom napr. pre telemedicínu ale tiež interakciu medzi autonómnymi vozidlami navzájom a vozidlami a infraštruktúrou.

OECD v roku 2024 porovnala pripravenosti krajín a regiónov na výzvy spojené s dvojitou transformáciou¹⁹. Medzi vybranými krajinami bola aj Slovenská republika. Najlepšie hodnotený región dosahuje skóre 1, najslabší skóre 0. Pri niektorých ukazovateľoch, ako sú index starobnej závislosti („old-age dependency ratio“), podiel pracovných miest s vysokým rizikom automatizácie („jobs at high risk of automation“) a podiel pracovných miest s vysokými emisiami skleníkových plynov („high GHG emissions jobs“), je skórovanie obrátené – vyššia hodnota skóre teda znamená nižšiu hodnotu indikátora, čo je pozitívne. Údaje za Bratislavu sú pomerne porovnateľné s priemerom OECD avšak ostatné regióny Slovenska vykazujú pomerne vysokú nepripravenosť.

¹⁹ OECD. *Twin Transition Tracker: Assessing Regional Resilience*. [online]. 2024. Dostupné na: <https://www.oecd.org/en/data/dashboards/twin-transition-tracker-assessing-regional-resilience.html>

Graf č. 12 Twin Transition Tracker: Nástroj na hodnotenie odolnosti regiónov voči výzvam a príležitostiam spojených s dvojitou transformáciou - Slovenská republika



Zdroj: OECD. Twin Transition Tracker: Assessing regional resilience (2024)

Rozvoj zelených a digitálnych zručností pracovnej sily je kľúčovým predpokladom pre dosiahnutie klimateckej neutrality, zabezpečenie udržateľného rozvoja a zachovanie pracovných príležitostí v meniacom sa svete práce. Ich rozvoj posilňuje schopnosť spoločnosti reagovať na globálne výzvy, inovovať a zároveň zvyšovať konkurencieschopnosť ekonomiky. Európska komisia v roku 2023 vyhlásila Európsky rok zručností s cieľom podporiť rozvoj celoživotného učenia sa a motivovať jednotlivcov i firmy k aktívnemu prispievaniu k zelenej a digitálnej transformácii.

Zelené zručnosti umožnia jednotlivcom prispievať k ekologickejšiemu fungovaniu pracovných činností, znižovať negatívne dopady na životné prostredie a podporovať udržateľný životný štýl. Existujú rôzne prístupy k ich definovaniu – výstupový, procesný a systémový – ktoré kladú dôraz buď na výsledky práce, jej priebeh alebo širší spoločenský dopad. Rozvoj zelených zručností vo všeobecnosti:

- podporuje vznik nových pracovných miest v oblasti zelenej ekonomiky,

- zvyšuje konkurencieschopnosť podnikov prostredníctvom ekologických inovácií,
- pomáha predchádzať environmentálnym rizikám a adaptovať sa na zmeny klímy,
- podporuje uvedomelé spotrebiteľské a občianske správanie.

Digitálne zručnosti sú dnes kľúčovým predpokladom pre uplatnenie sa na trhu práce vo všetkých sektoroch. Nedostatok digitálnych zručností – či už základných, pokročilých, alebo špecializovaných predstavuje vážnu bariéru pre rozvoj ekonomiky. Digitálne zručnosti by preto mali byť rozvíjané už od ranného detstva, integrované do všetkých úrovní vzdelávania a podporované aj formou certifikačných systémov. Rozvoj digitálnych zručností vo všeobecnosti:

- podporuje zamestnateľnosť jednotlivcov a ich adaptabilitu na meniace sa pracovné podmienky,
- podporuje inovatívnosť a efektívnosť organizácií,
- umožňuje využívanie inteligentných technológií v oblasti zelenej transformácie,
- zabezpečuje digitálnu inklúziu a znižuje riziko digitálnej vylúčenosti.

2.1.3 Iné trendy alebo trendy špecifické pre sektor ITaT

Súčasná doba čelí novej realite, ktorá je formovaná rýchlym technologickým vývojom a narastajúcimi požiadavkami na zabezpečenie digitálneho priestoru. Kybernetická bezpečnosť sa preto stáva kľúčovou prioritou pre spoločnosť aj celé ekonomiky, keďže stále viac procesov a systémov je prepojených v rámci digitálnej ekonomiky. Kybernetické hrozby predstavujú riziko pre infraštruktúru, ako sú energetické siete, vodné systémy či dopravné siete, ale aj systémy e-governmentu (ako napr. kataster), ktoré sú nevyhnutné pre udržanie stability a bezpečnosti.

Na zvládnutie týchto výziev je potrebné investovať do rozvoja zručností súvisiacich s **kyberbezpečnosťou** a celkovo posilniť kybernetickú infraštruktúru. EÚ v tomto smere kladie dôraz na vzdelávanie a prípravu špecialistov v oblasti kybernetickej bezpečnosti, ktorí budú schopní čeliť rastúcim hrozbám a komplexnejším útokom. Okrem toho je dôležité podporovať investície do pokročilých kybernetických technológií, ako sú AI, blockchain či nové šifrovacie metódy, ktoré môžu zvýšiť bezpečnosť a dôveru v digitálne prostredie. Digitálna transformácia vyžaduje nielen technologické inovácie, ale aj právne a politické rámce, ktoré zabezpečia napr. ochranu osobných údajov alebo digitálnych práv. Regulácie ako NIS2 (Smernica o bezpečnosti sietí a informačných systémov) a Akt o kybernetickej odolnosti Európskej únie sú kľúčovými opatreniami na úrovni EÚ pre

posilnenie kybernetickej bezpečnosti. Na základe odporúčaní ENISA je potrebné, aby všetky školy mali do vzdelávacích obsahov zavedené prvky zamerané na rozpoznávanie kybernetických hrozieb, ktoré by boli prispôsobené typu školy. Kybernetická bezpečnosť a bezpečnosť na internete by sa preto mali stať súčasťou vzdelávacích plánov.

Kvantové technológie sú rozvíjajúcou sa oblasťou, ktorá prináša novú paradigmu do výpočtovej zložitosti a kybernetickej bezpečnosti. Kvantový počítač, ktorý by mal byť dostupný v blízkej budúcnosti, môže vyriešiť veľkú skupinu výpočtových úloh podstatne rýchlejšie oproti dnešným klasickým počítačom. To bude mať skokovo pozitívny vplyv na riešenie zložitých problémov, ktoré sú dnes odkázané len na najvýkonnejšie superpočítače (napr. DNA analýza či predpovedné modely počasia). Zároveň bude mať negatívny vplyv na klasické kryptografické algoritmy, ktoré sa budú dať rýchlejšie prelomiť na kvantovom počítači. Nastupuje éra kvantovej kryptografie a postkvantovej kryptografie (klasické kryptografické algoritmy odolné výpočtovému výkonu kvantového počítača). Kvantové technológie budú vyžadovať špecialistov s novými znalosťami a zručnosťami tak pre konštruktérov, ako aj používateľov.

Ďalším v poradí je **trend inteligentnej automatizácie** meniaci ekonomiku po celom svete, ktorý ovplyvňuje produktivitu, zamestnanosť a ekonomickú nerovnosť regiónov ale i krajín. Transformáciu poháňa najmä rozvoj nástrojov a platforiem ako robotická automatizácia procesov (RPA), strojové učenie (ML), internet vecí (IoT), priemyselná robotika, inteligentná automatizácia procesov (IPA), málokódové/bezkódové softvérové platformy, a to všetko v súčinnosti s technikami AI. S rýchlym rozvojom AI vnímame trend, keď organizácie spájajú RPA a riadenie podnikových procesov (BPM) do jednej platformy inteligentnej automatizácie. To si bude vyžadovať kombináciu technických a prierezových digitálnych zručností, aby pracovníci vedeli efektívne navrhovať, implementovať, riadiť a optimalizovať automatizačné riešenia. Špecialisti budú musieť vedieť analyzovať obchodné procesy a identifikovať oblasti, v ktorých automatizácia prinesie pridanú hodnotu, prispôbovať pracovné úlohy, formulovať ciele a stratégie pre automatizáciu a ich prínos vedieť efektívne prezentovať zainteresovaným stranám.

Hybnou silou celej digitálnej transformácie budú **dáta**, čo bude vytvárať dopyt po odborníkoch schopných analyzovať tzv. veľké dáta (big data) a pokročilo pracovať s dátami (data science). Špecialisti na dáta sa zaoberajú zberom, analýzou a interpretáciou veľkého množstva dát za účelom získania strategických informácií. Požadované zručnosti zahŕňajú prácu s nástrojmi ako Hadoop, Spark, SQL, NoSQL databázami. Dáta, dátová analytika, strojové učenie, AI, cloud postupne vstupujú do všetkých oblastí a sektorov hospodárstva. Niektoré medziodborové/medzisektorové synergie majú veľký

potenciál – vesmírne technológie (navigácia, satelitné snímky), bioinformatika (výpočty na živých organizmoch), farmaceutický priemysel (vývoj liečiv pomocou AI), medicínska informatika (klasifikácia snímok, dátová analytika zdravotných záznamov) atď.

Telekomunikačný sektor prechádza transformáciou smerom k digitálne riadeným, automatizovaným a zákaznícky orientovaným organizáciám. Konkurencieschopnosť bude závisieť od schopnosti prilákať a rozvíjať odborníkov v oblasti AI, kybernetickej bezpečnosti, cloudových riešení, automatizácie a dátovej analytiky, podobne ako v IT. Sektor telekomunikácií zohráva kľúčovú úlohu v európskej ekonomike, pričom mobilné technológie a služby generujú podľa GSMA Intelligence približne 5 % HDP, čo predstavuje takmer 1,1 bilióna eur pridanej ekonomickej hodnoty. V roku 2023 poskytoval sektor priame zamestnanie približne dvom miliónom ľudí v Európe, pričom nepriamo podporoval ďalších 1,4 milióna pracovných miest²⁰. V sektore všeobecne klesá potreba zamestnancov zameraných na konfiguráciu a správu sietí, rastie dopyt po špecialistoch na softvérový vývoj, AI a strojové učenie (ML)²¹. Okrem technických zručností je v sektore výrazný dopyt aj po odborníkoch v oblastiach spomínaných už pri IT časti:

- **Kybernetická bezpečnosť:** Rýchly nábor odborníkov, z ktorých 65 % je na svojej pozícii menej ako dva roky, ukazuje potrebu posilniť bezpečnostné kapacity²².
- **Cloudové riešenia a automatizácia:** Poskytovatelia zintenzívňujú investície do cloudifikácie a automatizácie sieťových funkcií.
- **User experience (UX):** Lepšie integrované zákaznícke riešenia si vyžadujú nových odborníkov mimo tradičných technických oblastí.
- **Dátová analytika:** Vzhľadom na rastúce množstvo spracovávaných údajov rastie potreba analytikov, pričom v dátových rolách dnes pracuje už viac ako 4 % zamestnancov profilovaných telekomunikačných operátorov²³.

²⁰ GSMA Intelligence. *Telecoms and Mobile Economy 2025 Report*. [online]. 2025. Dostupné na <https://prod-cms.gsmainelligence.com/research-file-download?reportId=49891&assetId=7748>

²¹ McKinsey & Company. *How talent can power the Telco-to-Techco transformation*. [online]. 2023. Dostupné na <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-talent-can-power-the-telco-to-techco-transformation>

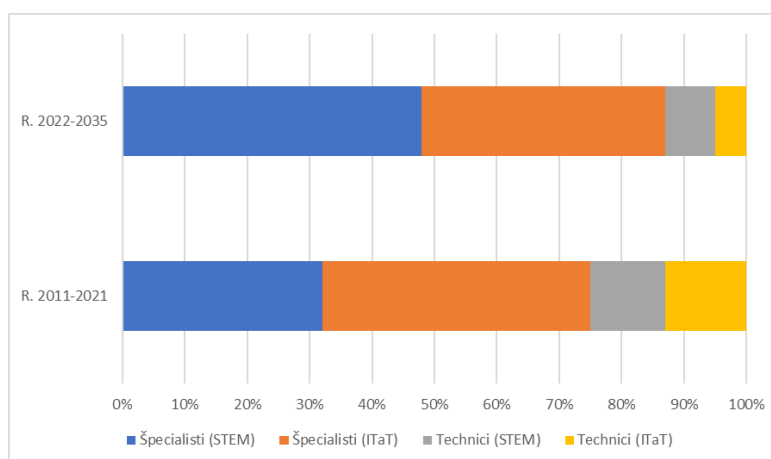
²² Connect Europe. *State of Digital Communications - 2025 edition*. [online]. 2025. Dostupné na <https://connecteurope.org/sites/default/files/2025-01/State%20of%20Digital%20Communications%20-%202025%20edition.pdf>

²³ CEDEFOP. *Digital skills ambition in action*. [online]. 2024. Dostupné na: <https://data.europa.eu/doi/10.2801/966457>.

2.2 Nedostatok pracovnej sily

Od roku 2013 do roku 2024 vzrástol počet špecialistov v sektore ITaT v rámci Európy takmer o 60 %, čo predstavuje šesťnásobne rýchlejší rast než bol zaznamenaný pre celkový trh práce v Európe²⁴. V roku 2024 tvorili pracovníci s univerzitným vzdelaním až dve tretiny celkového počtu IKT pracovníkov na kontinente. V porovnaní s predošlým desaťročím modely predpovedajú najmä posun zo strednej úrovne vzdelania (technikov) k vyššej úrovni vzdelania (špecialistom) – viď Graf 13. Keď vezmeme do úvahy desiatku povolání, pri ktorých bol medzi rokmi 2022 a 2024 zaznamenaný najvyšší rast dopytu, tak sedem z desiatich pracovných pozícií boli práve pozície sektora ITaT, pričom nárast dopytu po nich predstavoval od 89 % (IT architekti a dizajnéri) až po 106 % (softvéroví inžinieri a vývojári).

Graf č. 13 Porovnanie trendov v dopyte po pozíciách relevantných pre sektor ITaT



Zdroj: CEDEFOP: *Digital Skills Ambition in Action*, 2024

Na Slovensku je podľa CEDEFOP predpokladaný nárast zamestnanosti priemerne o 1 %, pričom samotný sektor ITaT by mal podľa prognóz dosiahnuť dvojnásobný rast – teda 2 % do roku 2030, stále však mierne pod očakávaným rastom v celoeurópskom priestore. Podľa dát CEDEFOP najžiadanejší špecialisti v sektore ITaT v Európe sú softvéroví a aplikační vývojári a analytici, pričom z celkového počtu online pracovných inzerátov špecialistov ITaT zverejnených vo štvrtom štvrťroku 2023 bolo 37,9 % pridružených k pozíciám vývojár a analytik. Po nich nasledovali technici prevádzky a podpory používateľov v oblasti ITaT (23,5 %). Odborníci v oblasti databáz a sietí (7,7 %), a iní špecialisti v oblasti IKT 19,5 %. Na Slovensku je výrazný nedostatok kvalifikovaných pracovníkov so špeciálnymi digitálnymi

²⁴ CEDEFOP. *Digital skills ambition in action*. [online]. 2024. Dostupné na: <https://data.europa.eu/doi/10.2801/966457>.

zručnosťami, čo vedie k vyššej konkurencii medzi firmami. Tie sa snažia prilákať a udržať si talentovaných odborníkov. Tento nedostatok je spôsobený jednak rýchlym rozvojom a dostupnosťou technológií a súčasne nedostatočnou kapacitou vzdelávacích inštitúcií, ktoré nedokážu dostatočne rýchlo produkovať potrebný počet absolventov s adekvátnymi zručnosťami.

Podľa údajov CEDEFOP Skills Intelligence²⁵ medzi najčastejšie hľadané profesie na Slovensku v online pracovných inzerátoch v roku 2024 sa na prvých piatich miestach umiestnili technicky orientované pracovné ponuky (percentuálny podiel na celkovom počte inzerátov) – IKT špecialisti (85 %), výskumníci a inžinieri (82 %), technickí manažéri (79 %) a technici v oblasti vedy a inžinierstva (79 %). Tieto údaje poukazujú na vysoký dopyt po odborníkoch v oblasti ITaT, technických a manažérskych pozíciách. Medzi najčastejšie požadované zručnosti sa zaradili Programovanie počítačových systémov (52 %), analýza digitálnych dát (49 %), používanie digitálnych nástrojov na spoluprácu, tvorbu obsahu a riešenie problémov (48 %), poskytovanie informácií a podpory verejnosti a klientom (36 %), riešenie problémov (24 %), propagácia, predaj a nákup (19 %), nastavovanie a ochrana počítačových systémov (11 %), tvorba umeleckých, vizuálnych a inštruktážnych materiálov (10 %), komunikácia, spolupráca a kreativita (10 %) a navrhovanie systémov a produktov (9 %).

Podľa analýzy CEDEFOP sa predpokladá, že už v roku 2025 bude takmer pol milióna slovenskej pracovnej sily potrebovať aktualizovať svoje digitálne zručnosti (predovšetkým tie prierezové). Z pohľadu širších makroekonomických súvislostí bude aj sektor ITaT zasiahnutý postupným starnutím populácie, pričom do roku 2035 dôjde k poklesu o cca 3 % až 5 % z dostupnej pracovnej sily v porovnaní s rokom 2024. Demografická štruktúra osôb v sektore ITaT sa bude meniť: veková kategória 15 – 29 sa zvýši o 1 %, počet osôb vo veku 30 – 44 klesne o 11 %, zatiaľ čo kategória 45 – 59 sa rozrastie o 4 % a stúpne aj počet ľudí vo veku 60+ o 2 %. Očakáva sa, že v dôsledku starnutia populácie sa priemerný vek pracovníkov v sektore ITaT zvýši zo súčasných 40 rokov na 41 až 42 v roku 2035.

2.2.1 Rozvíjanie zručností potenciálnych zamestnancov

V posledných rokoch je pre firmy relatívne náročné zamestnať najmä odborníkov so špičkovým vzdelaním, napr. v oblasti kybernetickej bezpečnosti, IT architektúry či strojového učenia. Nedostatok

²⁵ CEDEFOP. *Cedefop Skills Intelligence*. [online]. 2024. Dostupné na: <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence>

IT odborníkov predstavuje pre mnohé organizácie začarovaný kruh. Podľa analýz spoločnosti Deloitte²⁶ sú mnohé firmy „nútené“ robiť skratky pri vývoji softvéru a využívať existujúcu pracovnú silu na údržbu starších systémov namiesto investície do inovácií a rastu. Až 87 % manažérov vníma svoj „IT personál“ v omnoho širšom kontexte než bolo zvykom v minulosti. Súčasťou moderného zamestnaneckého ekosystému sú dnes nielen priamo zamestnaní experti, ale tiež externé organizácie poskytujúce profesionálne služby, dlhodobé dodávateľské subjekty ale aj tzv. freelanceri, ktorých si firmy najímajú podľa aktuálnej potreby. Odborné zručnosti v oblasti, ktorá nie je jadrom daného podnikania (napr. IKT zručnosti v iných sektoroch) predstavujú pre mnohé organizácie určitý druh luxusu. Outsourcing týchto zručností je teda legitímnym spôsobom vyváženia potreby a dostupnosti. Podľa IT ročenky sa priemerná doba alokácie cudzieho zdroja v organizácii zvýšila z cca. 20 mesiacov na takmer dva roky v r. 2024.

Podľa Štatistického úradu SR²⁷ v roku 2024 bol najväčším problémom pri prijímaní IKT špecialistov nedostatok kvalifikácie uchádzačov, ktorý uviedlo 42,2 % podnikov. Druhým najčastejším problémom bola nedostatočná prax (38,8 %), nasledovaná nedostatkom žiadostí o prijatie (37,6 %) a vysoké mzdové požiadavky (36,8 %). V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi možno pozorovať mierne zlepšenie v počte prijatých žiadostí, keďže v roku 2020 tento problém hlásilo 40,1 % podnikov. Naopak, nedostatočná kvalifikácia a prax zostávajú stabilnými prekážkami. Vysoké mzdové požiadavky klesli oproti roku 2020 (41,4 %), čo naznačuje isté prispôbenie trhu práce.

2.2.2 Kariérové poradenstvo

V rýchlo sa meniacom prostredí zohráva kariérové poradenstvo kľúčovú úlohu. Efektívne sprevádzanie je nevyhnutné na to, aby jednotlivci dokázali zvládať komplexnosť trhu práce v IKT, robiť informované rozhodnutia týkajúce sa voľby vzdelávania a povolania, s cieľom úspešne rozvíjať svoju kariéru počas celého života. Kariérové poradenstvo by malo pomôcť zosúladiť individuálne schopnosti a záujmy s potrebami trhu práce, podporiť plynulý prechod medzi vzdelávaním a zamestnaním a rozvíjať

²⁶ YANG, Roy, JURAVICH, Tim. *Be nimble, be quick: In software engineering, think like a startup*. Deloitte Digital. [online]. 2024. Dostupné na: <https://deloitte.wsj.com/cio/be-nimble-be-quick-in-software-engineering-think-like-a-startup-534316ac>

²⁷ Štatistický úrad SR. *Používanie technológií umelej inteligencie v podnikoch*. In: *Ročenka informačnej spoločnosti Slovenskej republiky 2024*. [online]. Dostupné na: <https://slovak.statistics.sk/PortalTraffic/fileServlet?Dokument=2bd7cda2-a359-4b6b-819c-20a8bec14b27>

adaptabilitu potrebnú pre budúci trh. Napriek jeho zjavnej potrebe čelí kariérové poradenstvo v európskom IKT sektore viacerým prepojeným výzvam:

- **Zvyšovanie/zmena kvalifikácie:** Rýchle tempo technologických zmien si vyžaduje neustále vzdelávanie a prispôsobovanie zručností. Prehľad aktuálnych trendov a príležitosti pre rozvoja zručností by mal byť systematický mapovaný a dostupný jednak špecialistom na rozvoj kariéry ale aj priamo jednotlivcom.
- **Nedostatok zručností:** Pretrvávajúci a rastúci nedostatok kvalifikovaných IT profesionálov je problémom, ktorý sa netýka len špecializovaných oblastí, ako je kybernetická bezpečnosť, AI či cloud. Týka sa predovšetkým tzv. „medzery“ v základných digitálnych zručnostiach, ktoré chýbajú významnej časti pracovnej sily – možno v menšej miere priamo v sektore ITaT, ale celkom určite naprieč inými technickými povolaniami v ostatných sektoroch.
- **Diverzita a inklúzia:** ITaT sektor na Slovensku a do veľkej miery aj v EÚ trpí nedostatkom diverzity, či už ide o zastúpenie žien, ktoré tvoria menej než 20 % pracovnej sily, ale tiež zastúpenie pracovníkov z tretích krajín a z iných krajín EÚ. Tento nepomer obmedzuje inovačný potenciál sektora, sťažuje schopnosť tímov a následne organizácií reagovať na potreby a preferencie rôznorodých skupín používateľov a klientov.
- **Perspektíva rozvoja celoživotného poradenstva:** Európske politiky kladú silný dôraz na celoživotné vzdelávanie, ktoré umožňuje rozvoj v akomkoľvek veku a životnej fáze. Tento prístup je obzvlášť dôležitý v rýchlo sa meniacom sektore ITaT, kde je neustále vzdelávanie sa a adaptácia nevyhnutnosťou.
- **Personalizácia vs. univerzálny prístup:** Existuje konflikt medzi poskytovaním univerzálnych služieb dostupných pre všetkých a cielenou podporou pre špecifické skupiny. Práve IKT nástroje môžu pomôcť škálovať univerzálny prístup, zatiaľ čo individuálny koučing a mentoring ponúknu individualizovanejšiu službu.

Poskytovatelia kariérneho poradenstva v sektore ITaT sú rôznorodí a zahŕňajú:

- Vysokoškolské kariérne centrá: Podpora študentov a absolventov pri prechode na pracovný trh.
- Verejné služby zamestnanosti: Zameriavajú sa na nezamestnaných a uchádzačov o prácu.
- Súkromní kouči a poradenské spoločnosti: Ponúkajú individuálne služby pre široké spektrum klientov od absolventov po manažérov.
- Profesionálne združenia (napr. Digitálna koalícia, CEPIS): Zabezpečujú certifikácie, networking a odborný rozvoj.

- Online platformy (napr. ECDS, Europass, DSJP, Wibo): Poskytujú škálovateľné poradenstvo, hodnotenie zručností a informácie o kariérnych príležitostiach.
- Interné firemné programy: Rozvíjajú zamestnancov v súlade s potrebami firiem a pomáhajú udržať talenty.

Európske prostredie IKT kariérového poradenstva je fragmentované, s rôznymi poskytovateľmi slúžiacimi odlišným cieľom a cieľovým skupinám, ponúkajúce rozmanité služby. Táto fragmentácia znamená, že prístup občana ku kvalitnému a relevantnému IKT poradenstvu môže výrazne závisieť od jeho polohy, veku, statusu zamestnania alebo príslušnosti. Z pohľadu ďalšieho rozvoja Sektorová rada ITaT vníma úlohu kariérového poradenstva, pričom to by malo integrovať niekoľko základných služieb:

- **Poskytovanie informácií:** o povolaniach, vzdelávacích príležitostiach, trhu práce a trendoch v sektore.
- **Hodnotenie zručností:** podpora sebahodnotenia prostredníctvom testov, dotazníkov a ePortfólií.
- **Prieskum kariéry a rozhodovanie:** výber profesijnej dráhy a rozvoj zručností pre riadenie kariéry.
- **Podpora pri hľadaní zamestnania:** príprava životopisu, pohovorov a párovanie s ponukami.
- **Networking a mentoring:** vytváranie kontaktov s profesionálmi a mentormi, rozvoj prenositeľných zručností.
- **Poradenstvo k ďalšiemu vzdelávaniu:** odporúčania pre upskilling, reskilling a certifikácie, vrátane tém ako AI, bezpečnosť, dátová analytika.

Sektorová rada zároveň zdôrazňuje potrebu lepšej koordinácie politík a spolupráce medzi školstvom, trhom práce a hospodárstvom. Investície do profesionalizácie poradcov by mali zahŕňať štandardizované vzdelávanie vrátane IKT a AI gramotnosti, porozumenia trhu práce a sektorových špecifik. Podporiť treba aj partnerstvá medzi školami a firmami, rozvoj programov kombinujúcich teóriu s praxou a iniciatívy zamerané na znevýhodnené skupiny, najmä ženy a cudzincov. Kariérne poradenstvo v ITaT bude naďalej formované technológiami a AI. Základom jeho úspechu bude schopnosť vytvárať flexibilné, dostupné a kvalitné systémy, ktoré reagujú na meniace sa potreby ľudí aj trhu.

2.2.3 Zamestnávanie štátnych príslušníkov tretích krajín

Zamestnávanie štátnych príslušníkov tretích krajín na Slovensku je dôležitým aspektom pre riešenie nedostatku pracovnej sily, aj v sektore ITaT. Tento proces čelí mnohým výzvam a prekážkam, ktoré je potrebné riešiť, aby sa zabezpečila efektívna integrácia cudzincov do pracovného trhu aj spoločnosti.

Zamestnávajúce štátnych príslušníkov tretích krajín na Slovensku má svoje špecifiká. Proces získania pracovného povolenia a dočasného pobytu je zdĺhavý a administratívne náročný. Tento problém je akútny predovšetkým v sektore ITaT, kde je už niekoľko rokov vysoký dopyt po kvalifikovanej pracovnej sile a pretrvávajú nedostatok domácich odborníkov. Cudzinecká polícia čelí problémom s kapacitou a efektivitou²⁸, čo vedie k dlhým čakacím dobám a frustrácii medzi cudzincami. Tento stav je neudržateľný a znižuje atraktivitu Slovenska. Medzi faktory ovplyvňujúce atraktivitu krajiny z pohľadu uchádzača z tretej krajiny patria najmä:

- **Administratívne prekážky:** Dlhé čakacie doby na pracovné povolenia a dočasné pobyty, proces je zdĺhavý a byrokratický, čo odrádza potenciálnych zamestnancov a zamestnávateľov.
- **Nedostatok informácií:** Cudzinci nemajú dostatok informácií o právnych a administratívnych postupoch na získanie pracovného povolenia a dočasného pobytu, čo vedie k chybám v žiadostiach a ďalšiemu predlžovaniu procesu.
- **Sociálna integrácia:** Nedostatok podpory a poradenstva v oblasti sociálnej integrácie môže viesť k izolácii a frustrácii medzi cudzincami, čo negatívne ovplyvňuje ich pracovný výkon a spokojnosť.
- **Jazyková bariéra:** Mnohí cudzinci nemajú dostatočné jazykové zručnosti (hlavne v slovenčine) na to, aby mohli efektívne komunikovať v zamestnaní, čo obmedzuje ich kariérne možnosti. Toto je v sektore ITaT sčasti vyvážené dôrazom na angličtinu a dominanciou zahraničných firiem.

V rámci EÚ existujú rôzne prístupy k zamestnávaniu štátnych príslušníkov tretích krajín. Nemecko a Holandsko majú dobre vyvinuté systémy na integráciu cudzincov a zaviedli opatrenia na zjednodušenie administratívnych procesov, poskytovanie jazykových kurzov a podporu sociálnej integrácie. Kladie sa dôraz na poskytovanie informácií pre cudzincov prostredníctvom rôznych informačných centier a online platforiem²⁹. V Nemecku je získanie pracovného povolenia pre cudzincov relatívne rýchle a krajina poskytuje³⁰ širokú škálu jazykových kurzov a integračných programov na pomoc cudzincom začleniť sa do spoločnosti a pracovného trhu.

Sektorová rada ITaT v tejto súvislosti ponúka niekoľko odporúčaní a opatrení:

²⁸ MPSVaR SR. *Employment of a third country national*. Dostupné online <https://www.employment.gov.sk/en/information-foreigners/employment/employment-third-country-national.html>

²⁹ MPSVaR SR. *Employment of foreigners*. [online]. Dostupné na: <https://www.employment.gov.sk/en/information-foreigners/employment/>.

³⁰ EURES Slovensko. *Employing third-country nationals in Slovakia*. [online]. Dostupné na: <https://www.eures.sk/en/employing-third-country-nationals-in-slovakia/>

- **Automatizácia procesov:** Využitie moderných technológií, ako sú robotická automatizácia (RPA) či AI na zefektívnenie administratívnych postupov a zníženie chybovosti. Elektronické služby, ako rezervačný či trackovací systém, by mohli ďalej urýchliť celý proces. Podľa odhadov by automatizácia mohla skrátiť čas o 30 % až 50 % a znížiť administratívne náklady o 20 %.
- **Zrýchlenie a zjednodušenie procesu:** Táto intervencia by zahŕňala revíziu existujúcich postupov a zavedenie elektronických služieb na podávanie žiadostí a sledovanie stavu, následne výrazne skrátiť čakacie doby a zjednodušiť administratívne postupy. Napríklad v Nemecku, kde je proces digitalizovaný, trvá vybavenie pracovného povolenia 2-3 mesiace³¹.
- **Posilnenie kapacít:** V súčasnosti má cudzinecká polícia na Slovensku približne 300 zamestnancov³², čo je nedostatočné vzhľadom na rastúci počet žiadostí. Zvýšenie kapacít by mohlo zahŕňať cca 100 nových pracovníkov spolu s poskytovaním špecializovaných školení zameraných na efektívne spracovanie žiadostí. To by mohlo skrátiť čakacie doby, ktoré dnes dosahujú až 6 mesiacov³³.
- **Jednotné kontaktné miesto pre cudzincov:** Bod na všetky potrebné informácie a podporu pri vybavovaní povolení a dočasných pobytov poskytne aj právne a administratívne poradenstvo, čím sa zníži miera chýb v žiadostiach a urýchli proces. Tieto by mali byť dostupné multijazyčne a prístupné pre čo najširšie spektrum cudzincov. V Holandsku, takéto centrá prispeli k skráteniu času na vybavenie povolenia³⁴. Spolupráca s organizáciami ako IOM Slovensko, ktoré poskytujú právne a sociálne poradenstvo, by mohla cudzincom tiež pomôcť pri hľadaní zamestnania a vybavovaní potrebných dokumentov. Podľa údajov IOM Slovensko, až 70 % cudzincov, ktorí využili ich služby, získalo pracovné povolenie do 3 mesiacov³⁵.

³¹ Ministerstvo vnútra SR. Výročná správa 2023. [online]. 2024. Dostupné na: <https://www.minv.sk/?annual-reports-1>.

³² Interior Ministry to strengthen capacity of foreign police. Rádio RSI English – STVR. [online]. Dostupné na: <https://enrsi.stvr.sk/articles/news/388727/interior-ministry-to-strengthen-capacity-of-foreign-police>

³³ European Commission – DG Migration & Home Affairs. *Report: An inquiry into the handling of residence permit applications by foreigners to the police service*. [online]. 2023. Dostupné na: https://migrant-integration.ec.europa.eu/library-document/report-inquiry-handling-residence-permit-applications-foreigners-police-service_en

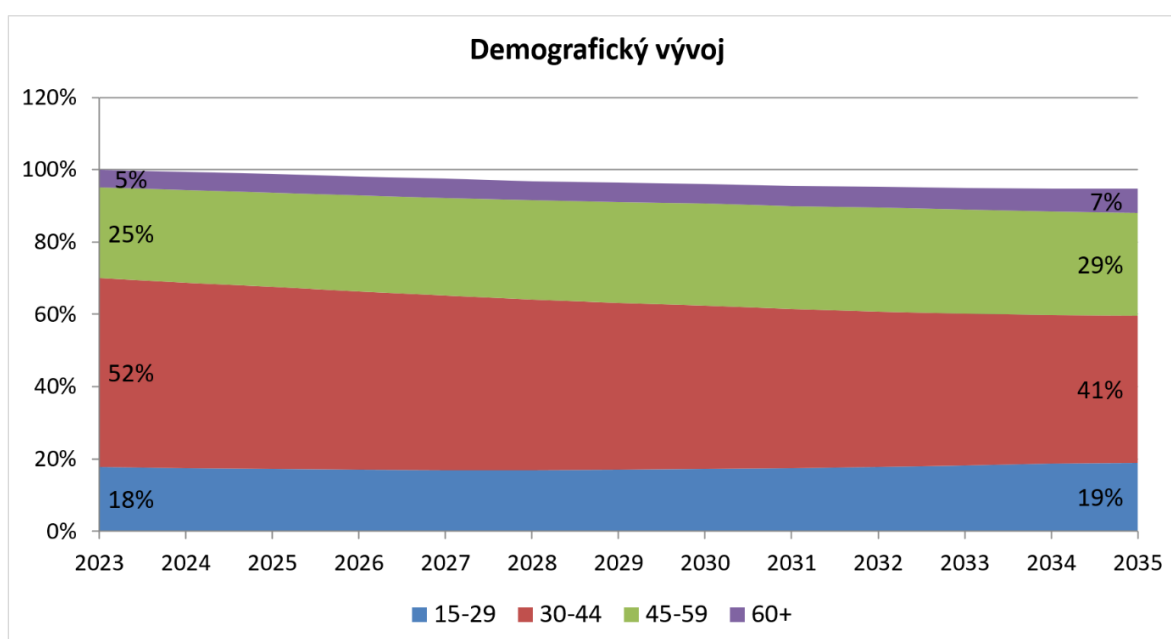
³⁴ SPECTATOR, The. Foreigners in Slovakia: most come from Ukraine and have temporary residence. [online]. Dostupné na: <https://spectator.sme.sk/politics-and-society/c/foreigners-in-slovakia-statistics-first-half-2020>

³⁵ Office of the Public Defender of Rights. [online]. 2020. *Slovakia – Special Report on Foreign Police Services*. Dostupné na: https://www.theioi.org/downloads/2ubsu/Slovakia_OM_Special%20Report_Foreign%20Police%20Services_July%202020.pdf

2.3 Predikcia vývoja ľudských zdrojov v sektore s ohľadom na kľúčové trendy

Demografická štruktúra osôb v sektore ITaT sa bude meniť: veková kategória 15-29 vzrastie o 1 %, počet osôb vo veku 30-44 klesne o 11 %, zatiaľ čo kategória 45-59 sa rozrastie o 4 % a počet ľudí zamestnaných v sektore vo veku 60+ stúpne o 2 %. Očakáva sa, že v dôsledku starnutia populácie sa priemerný vek pracovníkov v sektore zvýši zo súčasných 40,16 na 41,40 v roku 2035. Celkový počet obsadzovaných pracovných miest v sektore ITaT do roku 2050 sa bude pohybovať v kladných číslach. Expanzný dopyt bude podľa prognózy rásť a klesať, avšak stále celkovo pôjde o kladné hodnoty.

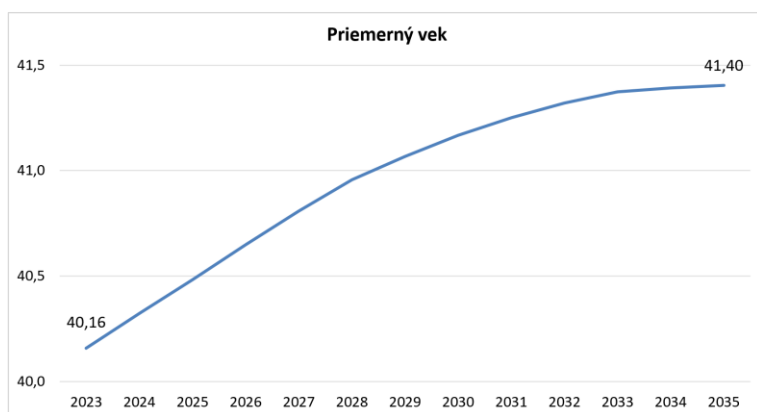
Graf č. 14 Prognóza vývoja demografie (% z celkového stavu zamestnaných v roku 2023)



Zdroj: Vlastný výpočet podľa údajov ŠÚ SR.

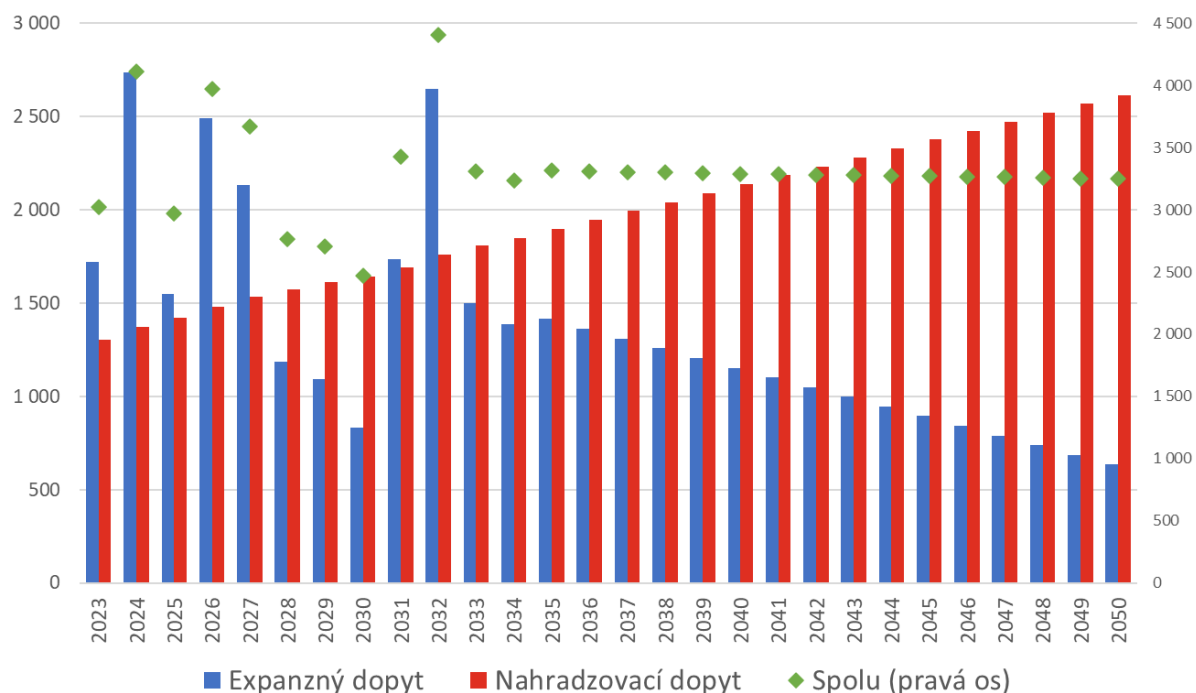
Pozn.: V grafe sa uvažuje len s vplyvom demografie bez ďalších ekonomických faktorov.

Graf č. 15 Prognóza vývoja priemerného veku zamestnaných v sektore



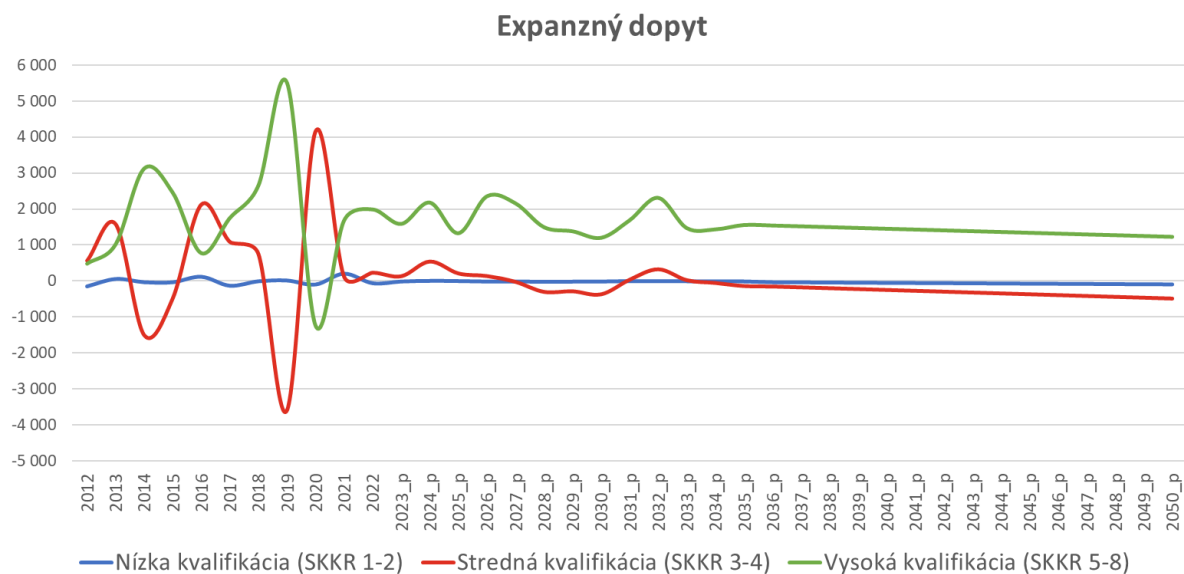
Zdroj: Vlastný výpočet podľa údajov ŠÚ SR

Graf č. 16 Prognóza dopytu po pracovných miestach (počet osôb)



Zdroj: CEDEFOP

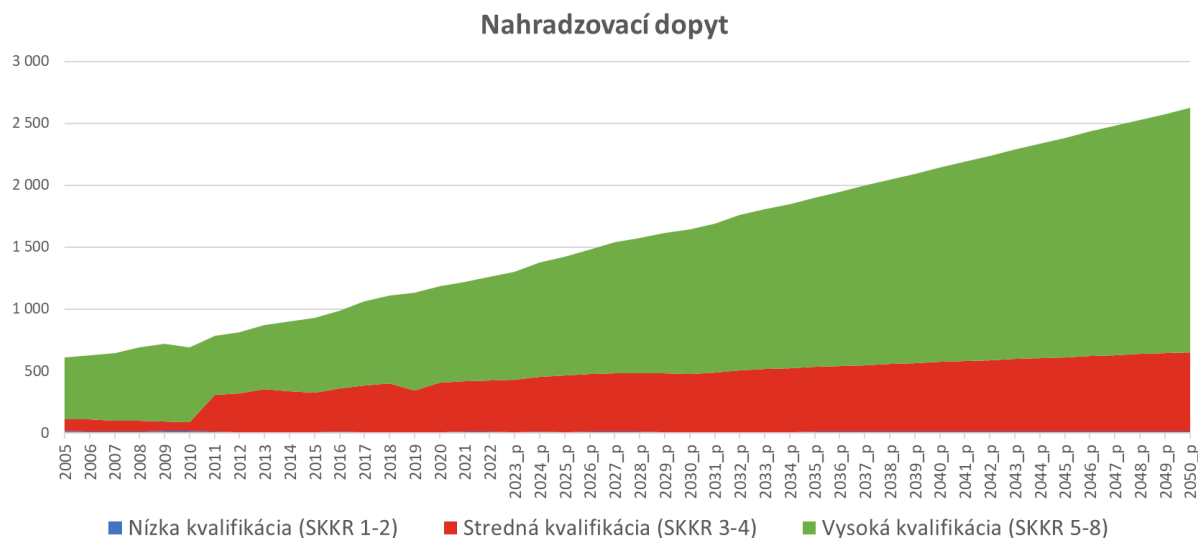
Graf č. 17 Vývoj a prognóza expanzného dopytu (počet osôb)



Zdroj: CEDEFOP

Expanzný dopyt po pracovníkoch s nízkou kvalifikáciou bol od roku 2012 zanedbateľný a takmer nulový zostane aj do roku 2035. V rokoch 2013, 2016 a 2020 boli dokonca pracovníci so strednou kvalifikáciou žiadanejší než tí vysokokvalifikovaní. Expanzný dopyt po pracovníkoch so strednou kvalifikáciou dosiahol svoje maximum v roku 2020.

Graf č. 18 Vývoj a prognóza nahradzovacieho dopytu (počet osôb)

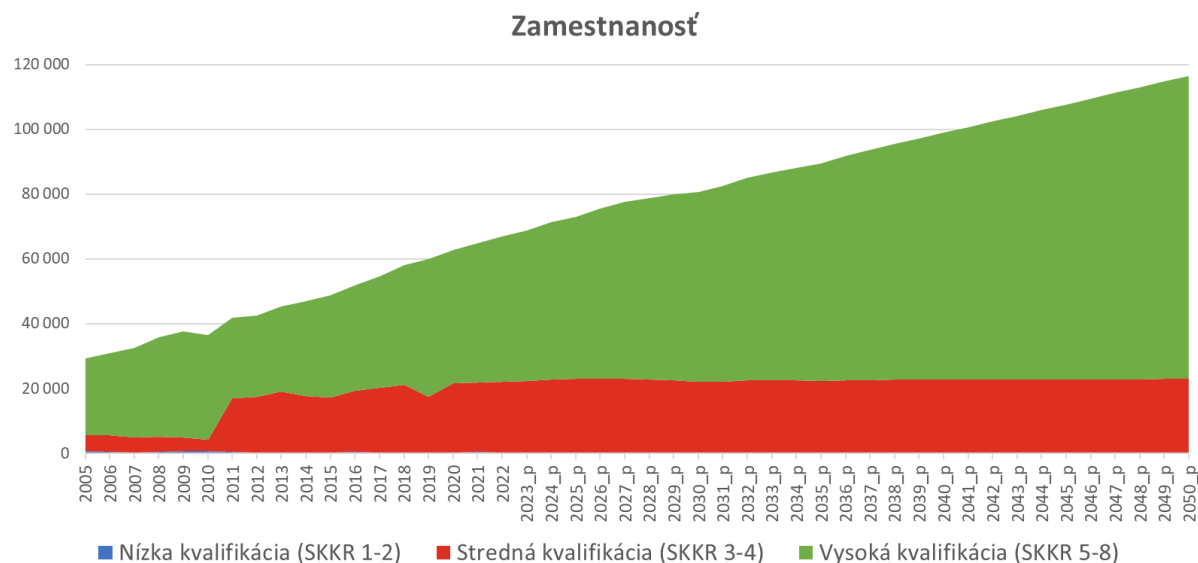


Zdroj: CEDEFOP

Očakáva sa, že sektor Informačné technológie a telekomunikácie bude potrebovať v rámci nahradzovacieho dopytu obsadiť v nadchádzajúcom období najmä pozície pre vysokokvalifikovaných pracovníkov. V roku 2050 by malo ísť až o 1 972 takýchto pracovných miest.

Celková zamestnanosť v sektore Informačné technológie a telekomunikácie v sledovanom období mala stúpajúcu tendenciu. Mierny pokles nastal iba v roku 2010. Do budúcnosti sa očakáva kontinuálny rast, až na 116 450 pracovníkov v roku 2050.

Graf č. 19 Vývoj a prognóza zamestnanosti podľa kvalifikácie (počet osôb)



Zdroj: CEDEFOP

Kategorizácia ITaT povolání podľa očakávaných zmien a ohrozenia

Ďalej v tejto sekcii analyzujeme špecifické povolania, ktoré identifikovala sektorová rada pre ITaT. Tabuľka 1 hodnotí pravdepodobný vplyv nových technológií, najmä AI a automatizácie, na budúci dopyt po týchto rolách a vplyv na kľúčové zručnosti do roku 2050, s osobitným zreteľom na slovenský kontext. Hlavným prínosom je kategorizácia povolání, rolí do troch skupín podľa miery ohrozenia, miery očakávanej zmeny spôsobenej vyššie uvedenými trendmi:

- **Kategória č.1** obsahuje roly s vyšším podielom rutinných a manuálnych úloh, ktoré čelia výraznému zníženiu dopytu práve kvôli trendom ako AI, automatizácia, cloud, pod.
- **Kategória č.2** obsahuje roly, pri ktorých nemusí dôjsť k závažnému zníženiu dopytu, resp. zániku, ale je pravdepodobné, že prejdú transformáciou, rozšírením, zmenou rozsahu či fókusu činnosti.
- **Kategória č.3** obsahuje roly často spojené priamo s vývojom, implementáciou či riadením nových zmenových technológií, pri ktorých je predpoklad zvyšovania dopytu a rastu. Tieto roly budú žiadané a ich pracovná náplň sa v dôsledku nových nástrojov a metodík zmení.

Kľúčovým zistením je posun od manuálneho vykonávania úloh k strategickému riadeniu, interpretácii dát generovaných AI a zabezpečovaniu etického a efektívneho využívania technológií. Schopnosť spolupracovať s AI systémami, kriticky hodnotiť ich výstupy a neustále sa vzdelávať sa stávajú nevyhnutnými kompetenciami naprieč celým spektrom IKT profesií. Odhadované časové rámce pre najvýraznejšie zmeny sa líšia v závislosti od konkrétnej roly a rýchlosti adopcie technológií. Niektoré podporné roly, testovanie softvéru a webový vývoj pocítia dopad už v období 2025 – 2030, čo potvrdzujú aj prognózy pre slovenský trh. Pre väčšinu ostatných rolí sa očakávajú najvýraznejšie zmeny v strednodobom horizonte (2030 – 2035), keď technológie ako AI Ops a pokročilejšie AI nástroje dosiahnu väčšiu zrelosť a širšie uplatnenie.

Naša metodológia vychádza z globálnych a regionálnych prognóz a štúdií renomovaných organizácií ako World Economic Forum, Forrester a Gartner, ktoré mapujú všeobecné trendy na trhu práce vplyvom technológií. Zároveň integruje názory expertov a výsledky špecifických štúdií zameraných na dopady AI a automatizácie na jednotlivé oblasti a úlohy. Umelá inteligencia a automatizácia predstavujú dvojsečnú zbraň pre trh práce. Na jednej strane existujú obavy z rozsiahleho zániku pracovných miest, najmä tých, ktoré zahŕňajú rutinné, opakujúce sa alebo manuálne úlohy. Rôzne štúdie a prognózy uvádzajú čísla v miliónoch pracovných miest, ktoré by mohli byť celosvetovo nahradené automatizáciou. Na druhej strane, tie isté technológie sú motorom tvorby úplne nových pracovných príležitostí a Svetové ekonomické fórum očakáva celkovo pozitívny vplyv umelej inteligencie na počet pracovných miest.

Tabuľka č. 1 Súhrnná kategorizácia a časový rámec zmien pre vybrané IKT povolania do roku 2050

Rola (klaster)	Kategória	Časový rámec zmien
Podpora používateľa, servis, údržba		
Operátor klientskej podpory	1	2025 – 2030
Technik užívateľskej podpory IKT	1	2025 – 2030
Technik v oblasti zriaďovania a prevádzky IKT služieb	2	2030 – 2035
Servisný a prevádzkový pracovník telekom. zariadení	1	2030 – 2035
Technik infraštruktúry IKT	1	2030 – 2035
Špecialista výstavby telekomunikačných technológií	2	2030 – 2035
Sieťové roly		
Mechanik počítačových sietí	1	2030 – 2035
Technik počítačových sietí a systémov	1	2030 – 2035
Správca siete	2	2030 – 2035
Dizajnér sietí	3	2030 – 2035
Hlasový, dátový a sieťový špecialista	2	2030 – 2035
Špecialista bezdrôtových sietí	2	2030 – 2035
Špecialista v oblasti počítačových sietí	2	2030 – 2035
Špecialista prevádzky mobilných a pevných technológií	2	2030 – 2035
Vývojové roly		
Vývojár web stránok, internetu, intranetu	1	2025 – 2030
Aplikačný programátor	2	2030 – 2035
Systémový programátor	1	2030 – 2035
Vývojár multimediálnych aplikácií	2	2030 – 2035
Softvérový architekt, dizajnér softvérových riešení	3	2030 – 2035
Špecialista vývoja systémov (DevOps)	3	2030 – 2035
IKT tester	1	2025 – 2030
Dizajnové roly		
Dizajnér inteligentných riešení	3	2030 – 2035
Projektant multimediálnych systémov	2	2030 – 2035
Web dizajnér	1	2025 – 2030
Špecialista vývoja používateľských rozhraní (UI/UX)	2	2030 – 2035
Dátové roly		
Databázový analytik	2	2030 – 2035
Správca databáz	1	2030 – 2035
Dátový analytik	2	2030 – 2035
Dátový expert (vrátane Data Scientist)	3	2030 – 2035
Dátový kurátor	2	2030 – 2035
Databázový dizajnér	2	2030 – 2035
Špecialista geografického informačného systému (GIS)	2	2030 – 2035
Bezpečnostné roly		
Auditor kybernetickej bezpečnosti	2	2030 – 2035
Pracovník kybernetickej bezpečnosti vo finančníctve	3	2030 – 2035

Špecialista kybernetickej bezpečnosti	2	2030 – 2035
Manažment, stratégia a poradenstvo		
Projektový manažér v oblasti IKT	2	2030-2035
Manažér digitálnych služieb	3	2035+
Špecialista digitálnej transformácie	3	2030 – 2035
Správca informačného systému	1	2030 – 2035
Analytik informačných a komunikačných technológií	2	2030 – 2035
IKT architekt, projektant	3	2030 – 2035
IKT konzultant	2	2030 – 2035
Riadiaci pracovník prevádzky informačných technológií	2	2030 – 2035
Riadiaci pracovník riešení informačných technológií	3	2030 – 2035
Riadiaci pracovník v telekomunikáciách	2	2030 – 2035
Špecialista (manažér) ITMS	2	2030 – 2035
Špecialista IKT procesov	2	2030 – 2035
Špecialista v oblasti informatizácie a elektronických systémov	2	2030 – 2035
Špecialista vývoja produktov telekomunikačnej prevádzky	2	2030 – 2035
Špecialista pružných pracovných procesov	2	2030 – 2035

Podstatnejšie než úplné nahradenie je teda transformácia práce. Mnohé zamestnania nezaniknú, ale ich náplň sa zásadne zmení. AI a automatizácia prevezmú rutinné a časovo náročné úlohy, čím umožnia ľudským pracovníkom sústrediť sa na činnosti s vyššou pridanou hodnotou. Gartner napríklad predpovedá, že globálny dopad AI na počet pracovných miest bude do roku 2026 neutrálny, ale do roku 2036 AI vytvorí viac ako pol miliardy nových ľudských pracovných miest.

2.3.1 Ohrozené povolania v sektore

Automatizáciou a trendmi najviac negatívne ovplyvnené role dávajú priestor pre rekvalifikáciu a prechod na iné pozície v sektore. Zároveň je tu množina pracovných pozícií a rolí, u ktorých dôjde k pretransformovaniu obsahu danej pozície.

Tabuľka č. 2 Prehľad zamestnaní s perspektívou poklesu až zániku v sektore ITaT

Rola	ISCO kód	ESCO ekvivalent	Typ	Vysvetlenie
Špecialista užívateľskej podpory IT	2529003	Helpdesk specialist, client support	zanikajúca rola	tieto pozície budú automatizované prostredníctvom chatbotov, AI a ML modelov, automatizovanými nástrojmi na riešenie problémov
Operátor klientskej podpory	3511002	Helpdesk operator, helpline operator	zanikajúca rola	mnohé úlohy klientskej podpory budú automatizované pomocou AI, čo povedie k poklesu dopytu po týchto rolách

Servisný a prevádzkový pracovník IT	7422001	ICT technician, ICT maintenance technician	zanikajúca rola	tieto roly budú tlačené nadol najmä cloudom, autonómnymi aplikáciami a nástrojmi na vzdialenú správu a samo-údržbu
Systémový programátor	2512001	System engineer, system programmer	zmenšená rola	kombináciou cloud platforiem, automatizácie procesov a prvkov AI dôjde k určitej redukcii dopytu po rolách pracujúcich s rutinným vývojom a programovaním IKT systémov
IT tester	2519001	Software tester, quality assurance expert	zmenšená rola	dopyt po manuálnom testovaní klesá úmerne rozvoju techník a platforiem pre CI/CD, ktoré umožňujú automatizáciu úloh testovania kódu bez priameho zásahu človeka
Vývojár webových stránok Web dizajnér	2513002 2166003	Web developer	zmenšená rola	dopyt po manuálnej tvorbe web stránok klesá úmerne využitiu AI v tvorbe kódu – tieto techniky umožnia náhradu rutinného vývoja kódu ako HTML, JavaScript a pod.
Správca siete, informačného systému	2522001 2522002	Systems operator, network operator	zmenšená rola	kombináciou cloud platforiem, automatizácie procesov a prvkov AI dôjde k určitej redukcii dopytu po rolách zameraných na štandardné on-premise riešenia v prospech SaaS riešení vzdialených, zdieľaných a tzv. cloud-native

Zdroj: Vlastné spracovanie.

2.3.2 Perspektívne povolania v sektore

Stratégia odporúča sústrediť sa na vybrané kvalifikácie a povolania, kde je vysoká pravdepodobnosť, že môže dôjsť významnému pozitívnemu posunu v rámci sektora. Rast dopytu je vnímaný najmä v nasledovných povolaniach, resp. kvalifikáciách zamestnancov. Výkon danej činnosti nemusí nutne znamenať priame vytvorenie pracovného miesta s rovnakým názvom, môže viesť k rozšíreniu existujúcej role či pozície (viď Tabuľka 3).

Tabuľka č. 3 Prehľad zamestnaní s perspektívou strednodobého rastu v sektore ITaT

Rola	ISCO kód	ESCO ekvivalent	Typ	Vysvetlenie
Dátový analytik	2521005	Data analyst, data scientist, data expert	rozšírená rola	rola zodpovedná za spracovanie a analýzu dát pre rôzne automatizačné, autonómne riešenia ako aj používanie AI/ML modelov
Dizajnér inteligentných riešení	2511005	Intelligent systems designer, AI systems designer	novo rozvíjaná rola	pozícia zodpovedná za tvorbu smart riešení, vzhľadom na očakávané nasadzovanie smart technológií vo výrobe, doprave a službách
Softvérový architekt, dizajnér softvérových riešení	2512002 2511002	ICT systems architect, systems developer,	rozšírená rola	vzhľadom na digitalizáciu služieb a procesov dopyt po role porastie na pomedzí sektorov, keď

		software architect, software designer		kvalifikáciu získajú aj tzv. „laickí“ vývojári
Špecialista kybernetickej bezpečnosti	2529001	ICT security expert, IT security manager, ICT security officer	rozšírená rola	rola reagujúca na rastúci význam kybernetickej bezpečnosti v digitálnej dobe a rozpoznanie ekonomickej hodnoty dát
Špecialista/analytik dátovej suverenity a ochrany dát		Data sovereignty expert, data protection specialist	novo rozvíjaná rola	v súvislosti s dopytom po dátovej suverenite a schopnosťou analyzovať suverenitu dát, dôjde aj k rozvoju tejto roly – spočiatku pôjde o špecializáciu pozícií cloud a systémových špecialistov, neskôr sa rola osamostatní
CI/CD inžinier, DevOps expert	2512003	DevOps engineer, ICT change manager, agile software developer/engineer	novo rozvíjaná rola	dopyt porastie vďaka softverizácii a digitálnej transformácie procesov a s tým súvisiacim kontinuálnym vývojom softvéru, riadením životného cyklu softvéru či metódami agilného vývoja softvérových produktov
UX, CX dizajnér	2513004	UI designer, client experience expert	rozšírená rola	popri zavedení digitálnych riešení, robotov a automatických procesov do podnikových situácií vzrastie dopyt po rolách, ktoré pokryjú nové spôsoby interakcie medzi človekom a strojom (interakcia v prirodzenom jazyku, v prostredí AR/VR, interakcie medzi fyzickým objektom, senzormi a digitálnym dvojčatom a pod.)
AI/ML inžinier		AI systems engineer	novo rozvíjaná rola	rola súvisiaca s rozmachom AI a potrebou orchestrovať, integrovať a vytvárať špecifické scenáre pre efektívne využívanie AI v kontexte podniku, výrobného procesu, atď.
Špecialista riadenia etických aspektov AI		AI ethics expert, ethical analyst	novo rozvíjaná rola	rola sa zameria na etické aspekty AI systémov, vyvíja usmernenia a rámce pre zodpovedné používanie AI, posudzuje riziká, zaujatosť diskrimináciu, zabezpečuje súlad s reguláciami (napr. AI Act) a podporuje dôveryhodnosť AI
Manažér digitálnej transformácie	2421016	Transformation expert, digital change manager	novo rozvíjaná rola	digitálna transformácia – komplexná organizačná sa bude opierať o ďalšie kombinácie schopností riadiť a motivovať ľudské zdroje, riadiť transformačné projekty, navrhovať a implementovať nové spôsoby práce a výroby a pod.
Špecialista na implementáciu digitálnej agendy			novo rozvíjaná rola	transformáciu nestačí len pripraviť a systematicky riadiť – vzniknú roly, ktoré ju v tom-ktorom odvetví, procesoch dokážu realizovať, nasadiť do praxe a prispôbiť existujúcu organizáciu novej digitálnej ére

Kvantový inžinier			novo rozvíjaná rola	kvantové počítanie je natoľko odlišné, že si vyžiada nové roly – dominantnou kompetenciou bude schopnosť analyzovať úlohu na „klasickú“ vs. „kvantovú“ a efektívne navrhnuť toky dát
Expert kvantovej kryptografie		Post-quantum security expert, PQC analyst	novo rozvíjaná rola	zameriava sa na implementáciu a migráciu kryptografických systémov na algoritmy odolné voči útokom kvantových počítačov, vyžaduje expertízu v pokročilej kryptografii, PQC štandardoch, kryptografickej agilite a ich implementácie
Vývojár a operátor semi-autonómnych systémov			novo rozvíjaná rola	v kontexte rozvoja autonómie digitálnych prvkov sa rozvinú pozície podpory systémov ako bezpilotné lietadlá či drony, riadenie logistiky a prepravy, automatizované dopravné riešenia v rámci výrobných kampusov či liniek
Vývojár aplikácií pre virtuálnu a rozšírenú realitu			novo rozvíjaná rola	v súvislosti s trendmi metaversu, priemyslu 4.0, digitálneho dvojčata vznikne rola na analyzovanie potrieb konkrétnej interaktívnej úlohy, situácie či scenára a tvorbu aplikácie pre virtuálnu či rozšírenú realitu (VR/AR), prepojenie fyzického sveta s dátami

Zdroj: Vlastné spracovanie

2.3.3 Perspektívy vývoja a kľúčové kompetencie do roku 2050

Táto časť stratégie poskytuje orientačný rámec možného vývoja profesijných rolí v sektore informačných technológií a telekomunikácií do roku 2050. Pre lepšiu prehľadnosť sú roly rozdelené do siedmich funkčných klastrov podľa ich odborného zamerania.

Vzhľadom na mimoriadnu dynamiku technologického pokroku, neistotu vývoja pracovných modelov a meniace sa spoločenské priority nie je možné s dostatočnou presnosťou predikovať konkrétny stav v horizonte roku 2050. Z tohto dôvodu je zvolený scenárový prístup, ktorý namiesto jednej predpovede pracuje s alternatívami vývoja:

- **Konzervatívny scenár** predpokladá postupný vývoj technológií a pomalé zmeny,
- **Akceleračný scenár** ráta s rýchlou a širokou adopciou technológií, najmä AI a automatizácie,

- **Disruptívny scenár** predstavuje zásadnú zmenu spôsobu fungovania organizácií a systémov, vrátane čiastočného alebo úplného nahradenia niektorých profesijných rolí.

Dôraz sa kladie na tie zručnosti, ktoré vychádzajú z trvalých čŕt ľudskej práce – ako je schopnosť riešiť problémy, spolupracovať, učiť sa, rozhodovať sa a niesť zodpovednosť – bez ohľadu na konkrétne technológie, ktoré budú v budúcnosti dostupné.

Klaster 1: Podpora používateľa, servis, údržba

- **Konzervatívny scenár:** Technologický vývoj bude postupný. Bežná používateľská a infraštruktúrna podpora zostane potrebná, najmä v malých firmách, verejnom sektore a v prostrediach s fyzickou prítomnosťou infraštruktúry.
- **Akceleračný scenár:** Digitálni asistenti, AI helpdesky a automatizované monitorovanie výrazne zredukujú rozsah rutinných činností. Roly sa posunú smerom k riešeniu výnimiek, bezpečnostných incidentov a koordinácii medzi autonómnymi systémami.
- **Disruptívny scenár:** Plne digitálne a samoriadiace systémy eliminujú potrebu štandardnej podpory. Zostanú len špecializované roly v prostrediach s vysokými požiadavkami na bezpečnosť, presnosť alebo individuálne prispôsobenie.

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

Aj pri vysokej miere automatizácie zostane podstatou týchto rolí schopnosť vnímať potreby používateľov, riešiť problémy v kontexte a udržiavať profesionálny štandard v každodennej prevádzke. Dôležitá bude pripravenosť reagovať na neočakávané situácie, v ktorých automatizované systémy zlyhajú, a tiež ochota prispôbovať sa meniacim technológiám a pracovným podmienkam. Medzi stabilné predpoklady bude patriť spoľahlivosť, samostatnosť, ochota učiť sa, ale aj schopnosť spolupracovať v tíme. Vzhľadom na charakter práce bude nevyhnutná aj trpezlivosť, empatia a zrozumiteľná komunikácia – najmä pri kontakte s používateľmi, ktorí nemusia byť technicky zdatní.

Klaster 2: Sieťové roly

- **Konzervatívny scenár:** Pokračuje postupné nasadzovanie virtualizovaných sietí, ale potreba fyzickej infraštruktúry a jej správy zostáva v mnohých odvetviach zachovaná.
- **Akceleračný scenár:** Sieťová infraštruktúra sa stane silne automatizovanou, s centralizovaným riadením a minimom manuálnych zásahov.
- **Disruptívny scenár:** Konektivita sa bude zabezpečovať najmä prostredníctvom decentralizovaných, autonómnych a vysoko škálovateľných sietí.

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

Pracovníci v sieťových rolách budú aj naďalej potrebovať systémové a analytické myslenie, schopnosť orientovať sa v komplexných štruktúrach a chápať širší kontext technologických riešení. Nadčasové zručnosti ako adaptabilita, spoľahlivosť, schopnosť riešiť problémy, tímová spolupráca a efektívna komunikácia zostanú mimoriadne dôležité najmä pri zabezpečovaní plynulosti prevádzky, riešení incidentov a plánovaní rozvoja infraštruktúry. S rozvojom automatizácie a virtualizácie bude rásť význam schopnosti učiť sa nové technológie, pracovať s dátami z monitorovacích systémov a porozumieť princípom digitálnej bezpečnosti.

Klaster 3: Vývojové roly

- **Konzervatívny scenár:** Vývojový proces bude naďalej kombinovať ľudské a strojové vstupy, pričom nástroje založené na AI budú slúžiť najmä ako asistenčné technológie pri písaní kódu, testovaní a správe životného cyklu softvéru.
- **Akceleračný scenár:** Rutinné činnosti (kódovanie, testovanie) budú do veľkej miery automatizované.
- **Disruptívny scenár:** Vývoj softvéru bude realizovaný takmer výhradne autonómnymi systémami na základe prirodzeného jazyka, dátových modelov a cielených pravidiel.

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

Aj v prostredí s vysokou mierou automatizácie zostane dôležitá schopnosť systémového uvažovania, formulovania problémov, verifikácie výstupov a zabezpečenia kvality riešení. Dlhodobu budú mať význam analytické a logické myslenie, schopnosť rozkladať zložité problémy na menšie celky, navrhovať štruktúrované riešenia a tvoriť inovatívne prístupy. Vývojári budú potrebovať schopnosť spolupracovať v interdisciplinárnych tímoch, efektívne komunikovať aj s netechnickými kolegami a niesť zodpovednosť za bezpečné, funkčné a používateľsky vhodné riešenia. Význam bude mať aj orientácia na detail a kvalitu. Etický rozmer vývoja – vrátane ochrany súkromia a dát – bude zohrávať čoraz väčšiu úlohu, najmä pri práci s autonómnymi systémami.

Klaster 4: Dizajnové roly

- **Konzervatívny scenár:** Dizajnéri budú aj naďalej navrhovať používateľské rozhrania, informačné architektúry a multimediálne výstupy, pričom ich práca bude dopĺňaná AI nástrojmi.

- **Akceleračný scenár:** Tvorba grafických a interakčných návrhov bude vo veľkej miere generovaná algoritmicky.
- **Disruptívny scenár:** Interakcia človeka s technológiami sa presunie za hranice tradičných rozhraní (napr. hlas, gestá, rozšírená realita, adaptívne prostredia).

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

V dizajnových rolách zostane dôležité chápanie potrieb používateľov, schopnosť prepájať poznatky z viacerých oblastí a tvoriť riešenia, ktoré sú zmysluplné a funkčné. Kľúčové budú kreativita, kritické myslenie, empatia a schopnosť interpretovať používateľské správanie v rôznych kontextoch. Význam bude mať aj schopnosť prezentovať a obhajovať návrhy v tíme, ako aj prispôbiť sa novým formám interakcie a technickým nástrojom.

Klaster 5: Dátové roly

- **Konzervatívny scenár:** Dátové profesie si udržia svoju dôležitosť ako podpora rozhodovacích procesov. Hoci sa nástroje na spracovanie a vizualizáciu dát zjednodušia, zostane potrebná ľudská expertíza pri príprave dát, overovaní kvality a interpretácii výstupov.
- **Akceleračný scenár:** Automatizované dátové toky, autonómne modely a generatívna analytika zredukujú potrebu manuálneho spracovania. Roly sa presunú ku kontrole dátovej integrity, hodnoteniu modelov a nastavovaniu podmienok pre správnu interpretáciu výstupov.
- **Disruptívny scenár:** Systémy budú samy generovať, vyhodnocovať a interpretovať komplexné dátové štruktúry. Úlohou dátových expertov bude najmä vytváranie rámcov, ktoré určujú, aké dáta sa zbierajú, ako sa kombinujú a kto za ne nesie zodpovednosť.

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

V dátových rolách zostane kľúčová schopnosť kriticky posudzovať informácie, rozumieť štruktúram dát a overovať ich význam v kontexte rozhodovania. Dlhodobu udržateľnosť budú zručnosti ako analytické a logické myslenie, precíznosť, adaptabilita, schopnosť interpretovať výsledky v zrozumiteľnej forme a eticky s nimi narábať. S rastúcim rozsahom a citlivosťou dát bude dôležitá aj zodpovednosť pri ochrane súkromia, odhaľovaní skreslení a posilňovaní dôvery v analytické výstupy. Ľudia v týchto rolách budú musieť zvládať rýchle zmeny technológií, nástrojov a pravidiel, ktoré ovplyvňujú prácu s dátami.

Klaster 6: Bezpečnostné roly

- **Konzervatívny scenár:** Kybernetická bezpečnosť sa rozvíja v tempe technologického vývoja. Odborníci zabezpečujú reakcie na incidenty, monitorovanie systémov, analýzu rizík a implementáciu bezpečnostných politík.
- **Akceleračný scenár:** Kybernetické hrozby sa stávajú komplexnejšími a sofistikovanejšími, pričom útočníci využívajú umelú inteligenciu, autonómne nástroje a sociálne manipulácie.
- **Disruptívny scenár:** Digitálne systémy sa stanú autonómnymi a samoučiacimi, čo zvýši ich zraniteľnosť voči nepredvídateľným útokom.

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

Bezpečnostné roly budú vyžadovať kritické a analytické myslenie, schopnosť rozpoznať hrozby, reagovať v krízových situáciách a predchádzať incidentom. Dôležitá zostane odolnosť voči stresu, rýchle rozhodovanie, zodpovednosť, spoľahlivosť a ostražitosť pri práci s citlivými informáciami a systémami. Význam bude mať aj schopnosť efektívne komunikovať, šíriť povedomie o bezpečnosti a koordinovať reakcie v tímoch. S narastajúcou komplexnosťou prostredia bude rásť aj potreba etického uvažovania a schopnosti nastavovať pravidlá bezpečného a dôveryhodného fungovania digitálnych služieb.

Klaster 7: Manažment, stratégia a poradenstvo

- **Konzervatívny scenár:** Roly zostanú stabilné, obohatené o nové nástroje na podporu rozhodovania, analýzu dát a digitálne riadenie projektov.
- **Akceleračný scenár:** S prudkým nástupom AI a decentralizovaných technológií sa manažérske roly transformujú smerom k facilitácii autonómnych tímov a správe zdieľaných zodpovedností.
- **Disruptívny scenár:** Organizácie sa stanú sieťami ľudí a autonómnych agentov. Roly strategických lídrov sa presunú ku tvorbe etických rámcov, budovaniu dôvery a zodpovednému využívaniu technológií.

Odporúčané kompetencie a pripravenosť:

V manažérskych, strategických a poradenských rolách zostane zásadná schopnosť orientovať sa v zložitých situáciách, prepájať rôzne pohľady a robiť rozhodnutia v prostredí neistoty. Dôležité bude vedieť viesť ľudí, komunikovať víziu a budovať dôveru – najmä v rôznorodých tímoch, ktoré môžu zahŕňať odborníkov z rôznych oblastí aj technológie ako samostatne fungujúce systémy. Kľúčové zostane strategické a kritické myslenie pri identifikácii príležitostí a riadení rizík, ako aj schopnosť zavádzať zmeny s dopadom na rôzne úrovne organizácie. Významnú úlohu budú mať spoľahlivosť, zodpovednosť, etický prístup a schopnosť prispôbovať sa novým modelom riadenia, spolupráce a

rozhodovania. S rastúcou komplexnosťou prostredia bude rásť aj potreba prepájať odborné, organizačné a spoločenské perspektívy do zrozumiteľného a dôveryhodného rámca.

3 VYHODNOTENIE A NÁVRH SEKTOROVÝCH OPATRENÍ NA ZABEZPEČENIE ĽUDSKÝCH ZDROJOV V SÚLADE S VÝVOJOVÝMI TENDENCIAMI NA TRHU PRÁCE

3.1 Vyhodnotenie prijatých a implementovaných sektorových opatrení

Sektor ITaT predstavuje jednu z kľúčových oblastí pre dlhodobý hospodársky rast Slovenska, technologickú suverenitu a konkurencieschopnosť na globálnom trhu. Za týmto účelom bola v roku 2024 prijatá sektorová stratégia, ktorá definovala hlavné rozvojové ciele a opatrenia do roku 2035. Aktuálna stratégia dopĺňa predošlé návrhy, s výhľadom až do roku 2050. Považujeme za problematické prognózovať opatrenia na tak dlhé obdobie dopredu, avšak snažíme sa pomenovávať tie najdôležitejšie, ktoré môžu zmierniť dopad negatívnych javov na pripravenosť a dostupnosť pracovnej sily. Cieľom tejto kapitoly je zhodnotiť mieru naplnenosti návrhov uvedených v minulej stratégii. Podrobné vyhodnotenie starších návrhov opatrení sa nachádza v Prílohe č. 1 na konci tohto dokumentu. Hodnotenie prebehlo na základe dostupných údajov o stave implementácie opatrení a aktivít. Každý podcieľ (aktivita) bol hodnotený na škále od 1 po 5, kde:

- **1 – plnenie sa nezačalo,**
- **2 – plnenie sa pripravuje,**
- **3 – čiastočné plnenie,**
- **4 – pokročilé plnenie,**
- **5 – cieľ je plne splnený.**

Pre potreby vyhodnotenia hlavných cieľov boli podrobne analyzované podciele a čiastkové aktivity. Následne bol zostavený kvalitatívny súhrn každého hlavného cieľa s ohľadom na celkový priemerný stav jeho naplnenia a vecnú analýzu pokroku. Toto hodnotenie poskytuje základ pre aktualizáciu strategických priorít sektora ITaT s výhľadom do roku 2050. Ukazuje, ktoré oblasti si vyžadujú intenzívnejšiu podporu, legislatívne zmeny alebo väčšiu koordináciu medzi verejným, vzdelávacím a súkromným sektorom. Negatívne hodnotenie môže byť pri niektorých podcieľoch spôsobené aj tým, že jeho plnenie bolo naplánované až v ďalších rokoch.

1. Zlepšiť výkonnosť a dopad školstva (najmä OVaP) na trh práce	Podpriemerné plnenie (priemerne 2) Napriek pokroku v oblastiach ako zavedenie štandardov či kurikulárna reforma, väčšina aktivít je buď na začiatku, alebo ešte nezačala. Slabá je systematická podpora neformálneho vzdelávania, identifikácia talentov a spolupráca so súkromným sektorom. Začali sa aktivity na zmenu v systéme maturít, majstrovských skúšok a pod., ale sú stále v ranej fáze. Výzvou je nízka popularizácia STEM ako aj inovácia učebných osnov a motivácia pedagógov.
2. Zlepšiť flexibilitu a výkonnosť vysokého školstva a výskumného prostredia	Takmer žiadne plnenie (1 – 2) Viacero opatrení ešte nezačalo. Chýba systematická podpora inovácií v obsahu štúdia, interdisciplinarita, ani výskumná infraštruktúra nie je rozvíjaná v dostatočnej miere. Začali sa projekty smerujúce k podpore priepustnosti školstva, ale tie sú v raných fázach. Výzva je nedostatok impulzov na zmenu vo vysokoškolskom vzdelávaní v kontexte digitálnej transformácie.
3. Zvýšiť dopad celoživotného vzdelávania na výkonnosť sektora a trh práce	Takmer žiadne plnenie (1 – 2) Poznámky: Niektoré iniciatívy sú spustené (napr. IT Fitness test), ale chýba systematické uznávanie zručností, informácie o kariérnych cestách, podpora vzdelávania zamestnancov v MSP a budovanie inovačného ekosystému. Výzva: Slabé prepojenie iniciatív s verejnosťou, nedostatok národnej podpory pre rozvoj digitálnych zručností mimo formálneho vzdelávania.

Zdroj: Vlastné spracovanie.

3.2 Návrh nových sektorových opatrení stratégie rozvoja ľudských zdrojov

V dynamicky sa vyvíjajúcom prostredí sektora ITaT je kľúčové, aby sme stanovili konkrétne opatrenia, ktoré nasmerujú iniciatívy a projekty a zároveň podporia rozvoj pracovnej sily. Jasne definované opatrenia, kroky a aktivity sú nevyhnutné na podporu rozvoja sektora. Opatrenia nám nielen poskytujú rámec pre plánovanie, ale aj iniciujú diskusiu o potrebných zmenách a inováciách. Na základe návrhov

definovaných v minuloročnej sektorovej analýze odporúčame v súvislosti perspektívou do roku 2050 venovať pozornosť hlavne rozvoju oblastí:

1. Reforma učiteľského vzdelávania a systematická podpora učiteľov digitálnych predmetov

- Vybudovanie systému kontinuálneho profesijného rozvoja v IKT – vzdelávacie cesty.
- Zavedenie motivačných schém pre špecialistov zo súkromného sektora vstupovať do vzdelávacieho systému – pravidelne, systematicky a dlhodobo.

2. Prepojenie školstva s praxou a inovačnými ekosystémami

- Podpora a realizácia partnerských sietí konkrétnych škôl a IT firiem.
- Podpora študentských startupov, laboratórií a cloudových technológií vo vzdelávaní.

3. Budovanie komplexného systému uznávania digitálnych kompetencií

- Uznávanie neformálneho vzdelávania vo formálnom kontexte, rozšírenie IT Fitness testu a dostupnosti testovania postaveného na DigComp.
- Prepojenie rámcov na rozvoj zručností s kvalifikačnými rámcami so zohľadnením potrieb zamestnateľov a trhu práce.
- Podpora priepustnosti medzi formálnymi vzdelávacími cestami (napr. VOŠ vs. VŠ) a nahradenie časti formálneho vzdelávania mikrokreditmi a neformálnym vzdelávaním.

4. Rozvoj celoživotného vzdelávania a inkluzívnych prístupov

- Grantová podpora MSP a verejnej správy na rozvoj vzdelávania v konkrétnych oblastiach súvisiacimi s digitálnymi potrebami zamestnateľov a trhu práce.
- Tvorba kariérových ciest v ITaT sektore a dostupnosť služieb kariérového poradenstva všeobecne, ale tiež s dôrazom na ženy a znevýhodnené skupiny.
- Rozvoj vzdelávacích príležitostí v oblasti používania systémov založených na umelej inteligencii, prip. vytvorenie dostupných AI asistentov, tútorov vzdelávania na kľúčové technológie.

5. Zjednodušenie regulačného rámca a motivačné opatrenia

- Výraznejšie daňové úľavy pre firmy investujúce do výskumu a rozvoja systému vzdelávania, napr. formou superodpočtu.
- Zjednodušenie zamestnávania expertov zo zahraničia.
- Zefektívnenie Zákonníka práce a iné stabilizačné prvky podporujúce rozvoj podnikateľského prostredia.

Tabuľka č. 4 Návrh nových sektorových opatrení a aktivít stratégie rozvoja ľudských zdrojov v sektore

Číslo	Návrh sektorového opatrenia (2025)	Aktivita	Zodpovedný subjekt	Termín plnenia v rokoch
1	Rozvíjať STEM vzdelávanie v predprimárnom vzdelávaní	Podpora raného rozvoja vedeckého myslenia, experimentovania a logiky prostredníctvom zážitkového a hrového učenia v materských školách. To zahŕňa dostupnosť metodických materiálov pre učiteľov MŠ so zameraním na STEM. Spolupráca so vzdelávacími inštitúciami pripravujúcich učiteľov v predprimárnom vzdelávaní na pilotnom zavádzaní STEM do vzdelávacieho procesu. Zvýšiť dostupnosť školení a mentoringu.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Národný inštitút vzdelávania a mládeže	2030
2	Zvýšiť dostupnosť interaktívnych vzdelávacích materiálov a vzdelávacích tútorov obohatených o komponenty AI	Zavádzanie moderných technológií a personalizovaného vzdelávania pomocou AI na zlepšenie dostupnosti a kvality výučby v technických a prírodovedných predmetoch. Vytvorením digitálnej knižnice AI nástrojov a odporúčaných aplikácií pre školy. Spolupracovať s EdTech na vývoji AI tútorov pre ZŠ a SŠ. Podporiť školy v prístupe k licenciám a technickému vybaveniu.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Národný inštitút vzdelávania a mládeže	2030
3	Podporiť iniciatívy na zvýšenie záujmu dievčat o STEM oblasti	Iniciovať rodovo citlivé prístupy pri vzdelávaní a budovaní inkluzívneho prostredia pre dievčatá v oblasti vedy a techniky. Podpora iniciatív a projektov, ktoré sa téme dlhodobo venujú.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Digitálna koalícia	2030
4	Skvalitniť vzdelávanie v matematickom myslení, informatike a technike na ZŠ a zaradiť nové formy IT súťaží do zoznamu oficiálnych a podporovaných predmetových olympiád a súťaží	Modernizácia obsahu a výučby v kľúčových oblastiach STEM, najmä cez podporu praktickej aplikácie vedomostí a bádateľského prístupu. Revidovať štátny vzdelávací program so zameraním na praktické zručnosti a projekty. Poskytnúť učiteľom prístup k inovatívnym didaktickým nástrojom a pomôckam. Vytvoriť modelové hodiny a školenia pre pedagógov. Rozšíriť zoznam predmetových súťaží o nové oblasti, ako napr. robotika, AI a pod. a touto formou propagovať nové trendy v oblasti IKT/STEM.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Národný inštitút vzdelávania a mládeže	2030

Číslo	Návrh sektorového opatrenia (2025)	Aktivita	Zodpovedný subjekt	Termín plnenia v rokoch
5	Zvýšiť pomer odborne odučených predmetov na ZŠ – technika a informatika	Zvýšenie kvality výučby prostredníctvom zabezpečenia kvalifikovaných vyučujúcich v odborných predmetoch. Posilnením ponuky doplňujúceho štúdia v odboroch techniky a informatiky. Zaviesť motivačné nástroje (napr. štipendiá, platové a sociálne zvýhodnenia) pre učiteľov týchto predmetov.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky	2028
6	Sprehľadniť a aktualizovať štruktúru odborov v skupine odborov 25 Informačné a komunikačné technológie	Zjednodušiť a modernizovať sústavu odborov tak, aby reflektovala potreby trhu práce a technologický vývoj. Analyzovať aktuálnu štruktúru odborov s ohľadom na nadväznosť a uplatniteľnosť. Spolu s odborníkmi z praxe navrhnuť novú štruktúru odborov v skupine odborov Informačné a komunikačné technológie. Zvýšiť normatívne financovanie pre skupinu odborov.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Štátny inštitút odborného vzdelávania; Republiková únia zamestnávateľov	2028
7	Zvýšiť prepojenosť odborného školstva so zamestnávateľmi cielenými opatreniami ako napr. superodpočet na odborné vzdelávanie pre spolupracujúce podniky	Podporiť rozvoj spolupráce medzi strednými odbornými školami a podnikmi formou finančných stimulov, napr. zavedením superodpočtu alebo daňového zvýhodnenia. Budovať regionálne siete partnerstiev škôl a firiem. Vytvoriť centrá excelentnosti v odbornom vzdelávaní pre zdieľanie know-how a dobrej praxe.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Ministerstvo financií Slovenskej republiky	2028
8	Zatraktívniť vyššie odborné vzdelávanie a zefektívniť jeho prepojenosť s možnosťou pokračovať vo vysokoškolskom vzdelaní	Zvýšiť prestíž a využiteľnosť vyššieho odborného vzdelávania ako relevantnej vzdelávacej alternatívy k VŠ. Zaviesť napr. uznávanie kreditov z vyššieho odborného vzdelávania v rámci VŠ štúdia. Prezentať pozitívne príklady uplatnenia absolventov VOŠ. Vytvoriť flexibilné moduly a duálne formy VOŠ štúdia.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Štátny inštitút odborného vzdelávania	2028
9	Podporiť SŠ, ktoré sú CEOVP, v pilotnom zavádzaní inovácií do obsahu a metód vzdelávania – AI, dátová analýza, vesmírne technológie (robotika, navigácia, spracovanie satelitných snímok), princípy kvantových technológií	Zvýšiť kvalitu a podporiť inovatívnosť odborného vzdelávania prostredníctvom experimentálnych programov v spolupráci s firmami a výskumnými inštitúciami. Vytvoriť grantovú výzvu pre CEOVP školy zavádzať pilotné inovačné programy. Spolupracovať s výskumnými centrami a startupmi na aktualizácii obsahu. Dokumentovať a zdieľať výsledky pilotných projektov.	Štátny inštitút odborného vzdelávania; CEOVP	2030

Číslo	Návrh sektorového opatrenia (2025)	Aktivita	Zodpovedný subjekt	Termín plnenia v rokoch
10	Pravidelne aktualizovať zoznamy a dôkladne hodnotiť poskytovateľov rozširujúceho štúdia pre techniku a informatiku a toto štúdium adekvátne podporovať a propagovať	Podporiť kontinuálny a profesijného rozvoj učiteľov prostredníctvom kvalitných a dostupných programov rozširujúceho štúdia. Zaviesť online databázu overených vzdelávacích programov. Využiť možnosti, ktoré ponúka vzdelávanie dospelých a zvýšiť tak dostupnosť vzdelávacích príležitostí.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Národný inštitút vzdelávania a mládeže	2028
11	Vytvoriť kariérne cesty a zatriktívniť 1. stupeň vysokoškolského vzdelávania	Podpora lepšieho uplatnenia absolventov bakalárskeho štúdia propagáciou kariérnych ciest, ktoré sú zrozumiteľné tak pre zamestnávateľov, ako aj študentov. Zaviesť profesijné bakalárske študijné programy zamerané na prax. Spolupracovať s firmami na vytváraní odborných stáží a praktických modulov v rámci 1. stupňa. Zlepšiť služby kariérového poradenstva na úrovni vysokých škôl.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Slovenská akreditačná agentúra pre vysoké školstvo	2028
12	Na vysokých školách vytvárať medziodborové programy reagujúce na povolania s rastúcim dopytom	Rozvoj nových typov študijných programov, ktoré integrujú zručnosti z viacerých oblastí (napr. technológia, podnikanie, ekológia, humanitné vedy) reflektujúce potreby trhu práce. Identifikovať kľúčové povolania budúcnosti. Podporiť vývoj medziodborových programov. Vytvoriť pilotné programy v oblastiach ako „Data Science + Business“, „AI + Ethics“, „Green Tech + Management“. Motivovať vysoké školy v tvorbe medziodborových študijných programov.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Vysoké školy	2028
13	Podporiť rozvoj verejno-súkromných výskumných a vývojových centier prepojených s konkrétnymi zamestnávateľmi a podporiť tak ďalší rozvoj inovatívneho ekosystému	Vytváranie inovačných centier postavených na spolupráci akademickej sféry, podnikov, aplikovaného výskumu a prenose technológií do praxe. Zaviesť schémy na spolufinancovanie výskumných centier. Podporiť tzv. „spin-off“ a „start-up“ iniciatívy vznikajúce v prostredí VŠ a firiem. Prepojiť výskumné aktivity s potrebami regionálneho hospodárstva. Vytvoriť katalóg inovačných partnerstiev a príkladov dobrej praxe.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky	2028

Číslo	Návrh sektorového opatrenia (2025)	Aktivita	Zodpovedný subjekt	Termín plnenia v rokoch
14	Podporiť rozvoj verejno-súkromných výskumných a vývojových centier na rozvoj priemyselnej automatizácie a podpory podnikov v dvojitej transformácii	Podpora špecializovaných výskumných centier zameraných na automatizáciu, digitalizáciu a ekologizáciu výroby, ktoré pomôžu podnikom prejsť dvojitou transformáciou. Identifikovať priemyselné segmenty s potrebou transformácie. Vytvoriť spoločné pracoviská univerzít, výskumných ústavov a podnikov. Financovať výskumné projekty v oblastiach ako robotika, smart výrobné systémy, cirkulárna ekonomika, zelené technológie.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky	2028
15	Zabezpečiť v rámci digitálnej transformácie vzdelávania, aby absolventi všetkých učiteľských študijných programov mali dostatočné IKT zručnosti a znalosti moderných IKT nástrojov a vedeli ich aplikovať v pedagogickej praxi	Modernizácia prípravy budúcich učiteľov tak, aby boli schopní efektívne využívať digitálne technológie vo vzdelávacom procese. Monitorovať a hodnotiť pripravenosť učiteľov a absolventov na digitálne výzvy budúcnosti.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky	2028
16	Podporiť SŠ, ktoré sú CEOVP, aj VŠ v budovaní ekosystému odborného vzdelávania a prípravy dospelých na základe požiadaviek firiem v regiónoch	Zapojenie stredných a vysokých škôl do vzdelávania dospelých zamerané na regionálne potreby trhu práce. Zaviesť motivačné schémy pre školy na ponuku programov rekvalifikácie a upskillingu pre dospelých. Podporiť vznik regionálnych centier na rozvoj zručností pre dospelých v spolupráci so školami a zamestnávateľmi. Využiť dáta z prognóz trhu práce na navrhovanie nových vzdelávacích príležitostí.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky	2028
17	Podporiť profesijný rast učiteľov ZŠ, SŠ, VŠ akceptáciou aktualizáčného, inovačného, špecializačného vzdelávania v zahraničí rovnocenne ako na Slovensku	Uznávanie medzinárodného vzdelávania ako súčasť profesijného rozvoja učiteľov. Zverejňovať zoznam odporúčaných vzdelávacích príležitostí a letných škôl pre pedagógov a zvýšiť ich dostupnosť.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky	2028
18	Podporiť tvorivú, výskumnú a vývojovú činnosť učiteľov ZŠ, SŠ, VŠ (aj iných odborných zamestnancov) úpravou týždenného rozvrhu pracovného času tak, aby jeden deň v týždni sa mohli neprerušovane venovať tvorivej, výskumnej a vývojovej činnosti súvisiacej s ich kvalifikáciou a náplňou práce	Zvýšenie kvality výučby a inovácií umožnením systematickej tvorivej činnosti pedagogických zamestnancov.	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky	2026

Číslo	Návrh sektorového opatrenia (2025)	Aktivita	Zodpovedný subjekt	Termín plnenia v rokoch
19	Vykonať revíziu kariet povolání a kvalifikácií v sektore ITaT, sprehľadniť štruktúru akreditovaných vzdelávacích programov, aby na každej kvalifikačnej úrovni (SKR 4 – SKR 8) bolo jedno až niekoľko najkľúčovejších povolání, ktoré budú plne odrážať aktuálne technologické trendy a potreby trhu práce	Zjednodušenie a aktualizácia systému kvalifikácií a povolání tak, aby bol zrozumiteľný, prepojený na trh práce a reflektoval technologické zmeny. Zabezpečiť prehľadnosť v štruktúre akreditovaných programov pre verejnosť aj zamestnávateľov.	Aliancia sektorových rád; Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky; Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky	2026
20	Poskytovať príspevky na AI vzdelávanie pracovnej sily v súlade s odporúčaniami OECD ³⁶	Zriadiť finančné mechanizmy podporujúce účasť zamestnancov aj znevýhodnených skupín na kurzoch rozvíjajúcich všeobecnú AI gramotnosť a odborné AI zručnosti. Podporiť najmä flexibilné a dostupné formy vzdelávania (napr. krátke kurzy, hybridné formáty) a ich prepojenie s potrebami trhu práce. Inšpirovať sa českým príkladom zjednodušenej administratívy pri príspevkoch na vzdelávanie.	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky	2026

Zdroj: Vlastné spracovanie

* NKÚ (2024), Poznáme skutočnú odbornosť vyučovania na základných školách – analytická informácia. Dostupné na: <https://www.nku.gov.sk/strategie-a-analýzy>

** NKÚ (2024), Nie je klik ako klik – analytický komentár. Dostupné na: <https://www.nku.gov.sk/strategie-a-analýzy>

Poznámka: Opatrenia číslo 1 – 10 sú smerované na Regionálne školstvo a príprava na trh práce; Opatrenia od 11 - 15 sú smerované na Vysoké školstvo, výskum a vývoj; Opatrenia číslo 16 do 19 sú smerované na Ďalšie vzdelávanie a iné systémové návrhy.

³⁶ OECD. *Bridging the AI skills gap: Knowledge, skills and attitudes for the AI future of work*. [online]. 2025. Dostupné na: https://www.oecd.org/en/publications/bridging-the-ai-skills-gap_66d0702e-en.html

ZÁVER A ODPORÚČANIA

Stratégia spracovaná v tomto dokumente navrhuje nasledovné odporúčania pre zlepšenie prostredia a kvality rozvoja ľudských zdrojov vzhľadom na očakávané i nečakané zmeny, trendy, vývojové smery:

- **Podpora celoživotného vzdelávania:** Prístup k celoživotnému vzdelávaniu pre jednotlivcov im umožní získať alebo rozšíriť svoje vedomosti a zručnosti v oblasti klímy a cirkulárnej ekonomiky.
- **Podpora inovácií a podnikania:** Podpora a stimuly pre podniky, ktoré sa zaoberajú inováciami môžu zvýšiť ich aktivitu aj v oblasti klímy a cirkulárnej ekonomiky. Môže ísť nielen o priame financovanie, ale tiež o mentorské programy, inkubátory ideí a pod.
- **Inklúzia a diverzita:** Udržiavanie inkluzívneho a diverzifikovaného pracovného prostredia podporí rôznorodosť myšlienok, zručností a záujmov, čo povedie k inováciám a rozvoju celého sektora.
- **Integrácia udržateľnosti do vzdelávania:** Začlenenie konceptov udržateľnosti, klímy a cirkulárnej ekonomiky do učebných osnov na všetkých úrovniach vzdelávania pomôže študentom získať vedomosti a zručnosti pre prácu v týchto oblastiach.
- **Odborná príprava a preškolenie:** Poskytnutie prípravy a rekvalifikačných programov pre existujúcich pracovníkov im umožní získať nové zručnosti a kompetencie potrebné pre prácu v novej ekonomike.
- **Spolupráca medzi sektormi:** Podpora spolupráce medzi akademickým, verejným a súkromným sektorom pomôže identifikovať potreby trhu práce a rozvíjať vzdelávacie programy, ktoré zodpovedajú týmto potrebám.

Z pohľadu zamestnávateľov je jednou z kľúčových súčastí digitálnej transformácie organizácií schopnosť rýchlej reakcie na krízové stavy a efektívne kombinovať prácu „na mieste“ s digitálnou prácou. Pre podniky sa stalo nevyhnutnosťou spoliehať sa na IKT na zvyšovanie produktivity a kontinuity podnikania, čo viedlo k prijatiu práce na diaľku a virtuálnej spolupráce. Hoci práca na diaľku poskytuje väčšiu flexibilitu, nižšie náklady a prístup k širšiemu okruhu talentov, vyžaduje si adaptáciu, pokiaľ ide o riadenie tímu, komunikáciu, meranie produktivity a kybernetickú bezpečnosť. **Z pohľadu kľúčových zručností**, ktoré predkladaná stratégia považuje za určujúce pre úspech či neúspech digitálnej transformácie organizácie, **zdôrazňujeme nasledovné:**

1. **Digitálne kompetencie** (digitálne zručnosti): Zamestnanci musia rozvíjať ambíciu a preukázateľnú schopnosť samostatne efektívne a bezpečne využívať technológie na riešenie

problémov, tvorbu digitálneho obsahu a dosiahnutie lepších výkonov, napr. zručnosti v používaní digitálnych nástrojov na spoluprácu a komunikáciu a nástrojov osobnej produktivity.

2. **Kontinuálne a pružné vzdelávanie:** V rýchlo sa meniacom digitálnom prostredí je rozhodujúca pružnosť učenia, čo zahŕňa prevzatie zodpovednosti za osobný a profesionálny rast a aktívne vyhľadávanie príležitostí na sebarozvoj.
3. **Odolnosť:** Digitálna transformácia si vyžaduje, aby sa zamestnanci prispôbili rýchlym zmenám a prijali nové technológie a procesy, čo súvisí s ich odolnosťou prekonávať neistoty, zotavovať sa z neúspechov a rýchlo sa prispôbovať novým spôsobom práce.
4. **Rozhodovanie založené na údajoch:** V digitálnej ére musia byť kľúčové rozhodnutia a procesy ovplyvnené poznatkami založenými na údajoch, a nie spoliehať sa výlučne na ľudskú intuíciu. Zamestnanci musia mať schopnosť interpretovať a efektívne využívať údaje na riadenie rozhodnutí a obchodných výsledkov.
5. **Kritické myslenie a riešenie problémov:** Vzhľadom na výzvy, ktoré predstavuje digitálne prostredie, si zamestnanci musia osvojiť schopnosti kritického myslenia, aby mohli analyzovať informácie, riešiť problémy a prijímať informované rozhodnutia v digitálnom kontexte.

Nakoľko IKT prenikajú do iných hospodárskych činností, vzniká a bude vznikať množstvo nových softvérových aplikácií. Takáto špecializácia na zákazníkov pomáha vývojárom a poskytovateľom IKT služieb expandovať a uspieť na špecializovaných trhoch. V dôsledku technologického pokroku, akými sú modulárne aplikácie (low code, no code), bude silnieť aj postavenie kvalifikovaných koncových používateľov na úkor nedostatkových špecialistov IKT. Spolu s trendom outsourcingu procesov od firemných zákazníkov na subdodávateľov (vrátane IT dodávateľov) bude pokračujúca digitalizácia procesov zvyšovať dopyt po odborníkoch s hlbokými sektorovými znalosťami, ktorí dokážu navrhovať efektívne riešenia IT pre konkrétny podnik alebo organizáciu, pre konkrétny podnikový proces alebo scenár. Súčasne čoraz výkonnejšie počítače zvyšujú množstvo a rozmanitosť vytváraných údajov. Trend „big data“ technológií a riešení navýši potrebu kvalifikovaných dátových analytikov, ako aj tých, ktorí dokážu údaje získavať zo senzorov či spravovať. V dôsledku toho vzniknú aj nové profesie (napríklad dátoví vedci, dátoví manažéri a manažéri dátovej bezpečnosti).

Nástup všeobecných jazykových modelov a AI do aplikačnej praxe bude mať transformačný dopad na množstvo povolání, vrátane aj tých, ktoré sa opierajú o znalosti a metódy. Rôzne formy digitálnych asistentov umožnia zvýšiť produktivitu práce aj samotných IT odborníkov. V správe WEF³⁷ sa napríklad

³⁷ SVETOVÉ EKONOMICKÉ FÓRUM. *These are the 4 skills you'll need in the workplace of the future* [online]. 2023. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/skills-jobs-future-workplace/>

uvádza, že veľký pokles dopytu po ľuďoch zaznamenali segmenty ako obchodné poradenstvo, špecializovaný predaj, architektúra a správa databáz, sieťové protokoly, webový dizajn a vývoj. Tieto činnosti sú už dnes sčasti podporované rôznymi platformami AI.

Keďže mnohé komponenty IT infraštruktúry sú v inteligentných systémoch čoraz viac prepojené, **zvyšia sa riziká kybernetickej kriminality a kyberterorizmu**. V reakcii na to sa očakáva nárast dopytu po zručnostiach v oblasti dátovej a bezpečnostnej analytiky. Na uspokojenie potrieb prepojených inteligentných infraštruktúrnych systémov budúcnosti budú pracovníci pravdepodobne potrebovať certifikáty aj na úrovni bezpečnosti, nielen v technických a metodických oblastiach. Rozšíri sa dopyt po zručnostiach v oblasti kybernetickej bezpečnosti týkajúcich sa tak softvéru ako aj hardvéru. Aj v tejto oblasti sa prejaví pozitívny vplyv AI. Predpokladá sa však, že umelá inteligencia skôr posilní, než nahradí talent a odborníkov v oblasti IT bezpečnosti. Tým, že AI automatizuje opakujúce sa operácie, umožní IT expertom sústrediť sa na náročnejšie úlohy, najmä analytického a otvoreného charakteru – zmení sa teda charakter ich zamestnania.

V tomto strategickom dokumente sa autori snažili prepojiť analytickú časť venujúcu sa trendom v oblasti technológií ako aj faktorom spôsobeným nečakanými a krízovými stavmi s odporúčaniami na konkrétne aktivity, zmeny a zmiernenie dopadov v oblasti riadenia a rozvoja ľudských zdrojov v ITaT sektore na Slovensku. Avšak vzhľadom na vysokú dynamiku odvetvia očakávame, že sa jedná o živý dokument a vystane potreba jeho pravidelnej aktualizácie.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

CEDEFOP. *Artificial Intelligence in EU Workplaces: Another Great Divide? First Insights from Cedefop's AI Skills Survey* [online]. 2024. Dostupné na:

https://www.cedefop.europa.eu/files/backgrounder_ai_survey-brx_seminar-2024-06-24.pdf

CEDEFOP. *Cedefop Skills Intelligence* [online]. 2024. Dostupné na:

<https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence>

CEDEFOP. *Digital Skills Ambition in Action* [online]. 2024. Dostupné na:

<https://data.europa.eu/doi/10.2801/966457>

CEDEFOP. *Skills Intelligence – Slovakia: ICT sector data overview* [online]. 2025. Dostupné na:

<https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/countries?country=SK§or=05.10#10>

Connect Europe. *State of Digital Communications - 2025 edition* [online]. 2025. Dostupné na:

<https://connecteurope.org/sites/default/files/2025-01/State%20of%20Digital%20Communications%20-%202025%20edition.pdf>

EURES Slovensko. *Employing third-country nationals in Slovakia* [online]. Dostupné na:

<https://www.eures.sk/en/employing-third-country-nationals-in-slovakia/>

Európska komisia. *Digital Decade Country Report 2024: Slovakia* [online]. Dostupné na:

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/slovakia-2024-digital-decade-country-report>

Európska komisia. *Report: An Inquiry into the Handling of Residence Permit Applications by*

Foreigners to the Police Service [online]. 2023. Dostupné na: https://migrant-integration.ec.europa.eu/library-document/report-inquiry-handling-residence-permit-applications-foreigners-police-service_en

Európska komisia. *State of the Digital Decade 2025: Slovakia – Country Report* [online]. Dostupné na:

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2025-country-reports>

Finstat.sk. *Databáza hospodárskych výsledkov slovenských firiem* [online]. Dostupné na:

<https://finstat.sk/databaza-financnych-udajov>

Gartner. *Forecast Analysis: Artificial Intelligence Software, Worldwide, 2023–2027* [online]. Dostupné na: <https://www.gartner.com/en/documents/4916331>

GSMA Intelligence. *Telecoms and Mobile Economy 2025 Report* [online]. 2025. Dostupné na: <https://prod-cms.gsmainelligence.com/research-file-download?reportId=49891&assetId=7748>

LOVELOCK, C. *Careers in Tech, Data and Digital: From Education to Employment*. 2024. BCS, The Chartered Institute for IT. ISBN 978 1780176642

McKinsey & Company. *How Talent Can Power the Telco-to-Techco Transformation* [online]. 2023. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-talent-can-power-the-telco-to-techco-transformation>

MIRRI SR. *Národná stratégia digitálnych zručností SR a Akčný plán na roky 2023 – 2026* [online]. 2023. Dostupné na: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2023/01/NSDZ-a-AP.pdf>

MIRRI SR. *Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030* [online]. 2020. Dostupné na: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/06/Strategia-digitalnej-transformacie-Slovenska-2030.pdf>

MIRRI SR. *Stratégia na zlepšenie postavenia v indexe DESI do roku 2025* [online]. 2023. Dostupné na: <https://mirri.gov.sk/sekcie/informatizacia/digitalna-transformacia/strategia-a-akcny-plan-na-zlepsenie-postavenia-slovenska-v-indexe-desi-do-roku-2025>

MIRRI SR. *Vnútroštátny plán Digitálnej dekády Slovenskej republiky* [online]. 2024. Dostupné na: <https://mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2024/03/Vnutrostatny-plan-Digitalnej-dekady-za-Slovensku-republiku.pdf>

MPSVaR SR. *Employment of a Third Country National* [online]. Dostupné na: <https://www.employment.gov.sk/en/information-foreigners/employment/employment-third-country-national.html>

MPSVaR SR. *Employment of Foreigners* [online]. Dostupné na: <https://www.employment.gov.sk/en/information-foreigners/employment/>

MV SR. *Výročná správa 2023* [online]. 2024. Dostupné na: <https://www.minv.sk/?annual-reports-1>

OECD. *Bridging the AI Skills Gap: Knowledge, Skills and Attitudes for the AI Future of Work* [online]. 2025. Dostupné na: https://www.oecd.org/en/publications/bridging-the-ai-skills-gap_66d0702e-en.html

OECD. *Twin Transition Tracker: Assessing Regional Resilience* [online]. 2024. Dostupné na: <https://www.oecd.org/en/data/dashboards/twin-transition-tracker-assessing-regional-resilience.html>

Rádio RSI English – STVR. *Interior Ministry to strengthen capacity of foreign police* [online]. Dostupné na: <https://enrsi.stvr.sk/articles/news/388727/interior-ministry-to-strengthen-capacity-of-foreign-police>

SPECTATOR, The. *Foreigners in Slovakia: Most Come from Ukraine and Have Temporary Residence* [online]. Dostupné na: <https://spectator.sme.sk/politics-and-society/c/foreigners-in-slovakia-statistics-first-half-2020>

SVETOVÉ EKONOMICKÉ FÓRUM. *These Are the 4 Skills You'll Need in the Workplace of the Future* [online]. 2023. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/skills-jobs-future-workplace/>

Úrad verejného ochrancu práv SR. *Slovakia – Special Report on Foreign Police Services* [online]. 2020. Dostupné na: https://www.theioi.org/downloads/2ubsu/Slovakia_OM_Special%20Report_Foreign%20Police%20Services_July%202020.pdf

VAN DER HEIDEN, J. *Probing the Factors Influencing Cloud Computing Adoption in Healthcare Organizations: A Three-Way Interaction Model*. 2022. Technological Forecasting and Social Change, 171. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.120928>

WEBB, Michael. *The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market*. 2019. [online]. Dostupné na: <https://ssrn.com/abstract=3482150>

World Economic Forum. *The Future of Jobs Report 2025* [online]. 2025. Dostupné na: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf

World Economic Forum. (2023). *These are the 4 skills you'll need in the workplace of the future*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/skills-jobs-future-workplace/>

YANG, Roy, JURAVICH, Tim. *Be Nimble, Be Quick: In Software Engineering, Think Like a Startup*.

Deloitte Digital. [online]. 2024. Dostupné na: <https://deloitte.wsj.com/cio/be-nimble-be-quick-in-software-engineering-think-like-a-startup-534316ac>

PRÍLOHY

PRÍLOHA Č. 1

**Vyhodnotenie prijatých a implementovaných
sektorových opatrení definovaných v stratégii z roku
2024**

Sektorové opatrenie	Aktivita	Zodpovedný subjekt	Termín plnenia v rokoch	Vyhodnotenie aktivity	Poznámka, číslo uvádza úroveň plnenia aktivity (1-5)
1 Aktualizácia, inovácia a modernizácia obsahu ZŠ vzdelávania na podporu rozvoja kompetencií pre strategické oblasti sektora – ZŠ	Definovať národný štandard pre digitálnu školu, základné školy (prip. aj stredné školy)	NIVaM, ŠIOV	2026	implementované	5 Ministerstvo školstva určilo Štandardy digitálneho vybavenia MŠVVaM pre základné a stredné školy
	Vytvoriť vzorové učebné plány a vzorové učebné osnovy pre ZŠ, v súlade s požiadavkami na digitálne školy	NIVaM	2026	neimplementované	1
	Vytvoriť predmetovú komisiu pre informatiku pre ZŠ a inovovať kurikulum informatiky ZŠ o základné pojmy AI, digitálnej identity, zabezpečenia a pod.	NIVaM, MŠVVaM	2025	implementované	5 NIVaM vytvoril novú predmetovú komisiu pre Informatiku
	Inovovať model podpory neformálneho vzdelávania a popularizácie štúdia informatiky a matematiky na ZŠ a navrhnuť financovanie tohto modelu	NIVaM, MŠVVaM	2026	neimplementované	1
	Realizovať program identifikácie a podpory talentov v oblasti informatiky a informačných technológií na ZŠ	NIVaM, MŠVVaM	2026	neimplementované	1
	Do hodnotenia a klasifikácie žiakov ZŠ zaviesť referenčný rámec pre rozvoj digitálnych zručností	NIVaM, MŠVVaM	2026	prebieha	3 NIVaM uvažuje o zmene hodnotenia žiakov aj s integráciou úrovni referenčných rámcov
2. Aktualizácia, inovácia a modernizácia obsahu SŠ vzdelávania na podporu rozvoja kompetencií pre strategické oblasti sektora – SŠ	Aktualizovať vzdelávacie štandardy pre študijné odbory 25 IKT, aby mali školy možnosť zavádzať špecializácie (ako napr. umelá inteligencia, cloud, kyberbezpečnosť atď.)	ŠIOV, RÚZ, DK	2025	prebieha	4 ŠIOV inicioval aktualizáciu ŠVP a zaviedol špecializáciu kyberbezpečnosť
	Systematicky inovovať kurikulum informatiky na SŠ a zlepšiť vzdelávanie o prierezové zručnosti súvisiace s rozvojom digitálnych zručností	ŠIOV, RÚZ, DK	2026	neimplementované	1
	Adaptovať európsky model digitálnych kompetencií DigComp a implementovať ho do štátnych vzdelávacích programov stredných škôl	ŠIOV, RZOV	2026	implementované	5 Požiadavky DigComp sú integrované do národných projektov DiTEdu a CEOVP
	Zaviesť povinnú maturitu z matematiky, inovovať prístup k vzdelávaniu matematiky ako aj kurikulum matematiky pre gymnáziá a SOŠ	NIVaM, ŠIOV, MŠVVaM	2027	prebieha	3 Ministerstvo školstva oznámilo zavedenie povinnej maturity z matematiky

	Vytvoriť systém aktualizácie didaktického a metodického vzdelávania učiteľov pre odborné predmety na SOŠ vo väzbe na inovatívne vzdelávanie v STEM odboroch	NIVaM, ŠIOV	2027	neimplementované	1
	Podporiť tvorbu regionálnych partnerstiev s reprezentatívnymi spoločnosťami v oblasti IT	RZOVP	2027	neimplementované	2
	Inovovať model podpory neformálneho vzdelávania a popularizácie štúdia informatiky a matematiky na SŠ a navrhnúť financovanie tohto modelu	NIVaM, ŠIOV	2027	neimplementované	2
	Do hodnotenia a klasifikácie žiakov SŠ zaviesť referenčný rámec pre rozvoj digitálnych zručností.	MŠVVaM	2027	neimplementované	1
3. Zvyšovanie motivácie žiakov a študentov osvojovať si a využívať nové technológie a zlepšenie ich povedomia o digitálnej ekonomike, podporiť vstup kvalitných pedagógov do školstva.	Zabezpečiť štruktúrované formy odmeňovania špecialistov pôsobiach v oblasti ITaT ako vysokoškolskí pedagógovia, novelizovať zákon o odmeňovaní pedagogických zamestnancov, resp. zväziť odmeňovanie na základe grantových schém, prehodnotiť kvalifikačné predpoklady pre učiteľov odborných predmetov	MŠVVaM	2026	neimplementované	2
	Zriadiť otvorené a technologické laboratóriá pre SŠ určené pre vzdelávacie, výskumné a inovačné aktivity a orientované na trendové digitálne technológie a ich prepojenie na systém celoživotného vzdelávania	ŠIOV, MŠVVaM	2027	neimplementované	2
	Navrhnuť a implementovať národnú komunikačnú stratégiu smerom k verejnosti pre zatraktívnenie štúdia IKT odborov na SŠ	MŠVVaM, DK	2026	neimplementované	1
4. Zavádzanie inovatívnych metód, postupov a technológií do výchovno-vzdelávacieho procesu, vrátane podpory inter-disciplinariny, bádateľských postupov a otvoreného vzdelávania	Preskúmať možnosť overovania vedomostí a zručností absolventov vyššieho odborného vzdelávania (Q) s dosiahnutými vedomosťami a zručnosťami absolventov 1. stupňa VŠ štúdia informatiky a uznať dosiahnutú úroveň s cieľom lepšie prepojiť stredoškolské a vysokoškolské vzdelávanie	MŠVVaM, ASR	2027	prebieha	4 ŠIOV realizuje samostatný projekt na zefektívnenie vyššieho odborného vzdelávania
	Systematicky prepojiť overovanie znalostí a zručností absolventov SŠ v oblasti IKT s možnosťami získavať rôzne medzinárodne uznávané priemyselné certifikácie z oblasti IKT (napr. Cisco, Microsoft, AWS, IBM, Oracle, LPI a iné) podľa zamerania študijného programu školy	MŠVVaM, ASR	2027	neimplementované	1

5. Aktualizácia, inovácia a modernizácia obsahu vzdelávania smerom k podpore rozvoja kompetencií pre strategické oblasti sektora - VŠ	Implementovať štandard DigComp a spoločný referenčný rámec pre rozvoj digitálnych zručností medzi požiadavky k akreditácii študijných programov a do komplexnej akreditácie podľa SAAVŠ	MŠVVaM, SAAVŠ	2026	neimplementované	1
	Podporiť VŠ pri aktualizácii obsahu študijných programov v oblasti informatiky a informačných technológií, zamerané na umelú inteligenciu, dátovú vedu, bezpečný návrh softvéru a cloudových služieb, blockchain rámcov a bezpečnosti s prepojením na špecifické podnikové oblasti	Vysoké školy, univerzity	2026	neimplementované	2
	Podporovať VŠ v zavádzaní akreditovaných odborov integrujúcich rozvoj digitálnych zručností aj do netechnických odborov	Vysoké školy, univerzity	2026	neimplementované	2
	Zavádzať a poskytovať krátkodobé akreditované kvalifikačné kurzy na úrovni terciárneho vzdelávania pre študentov a absolventov nie-IKT odborov, s cieľom ponúknuť informácie o aktuálnych technologických trendoch	Vysoké školy, univerzity	2027	neimplementované	1
	Vytvoriť koncept na budovanie a prevádzkovanie otvorených technologických laboratórií určených pre vzdelávacie, výskumné a inovačné aktivity pre študentov, prípadne pre verejnosť	MŠVVaM, Vysoké školy, univerzity	2027	neimplementované	2
	Vytvoriť a zaviesť systém osobných účtov umožňujúcich študentom financovať prístup a využívanie prostriedkov na získavanie priemyselných certifikácií	MŠVVaM, Vysoké školy, univerzity	2027	neimplementované	1
	Iniciovať zmeny v dotácii interdisciplinárnych študijných programov prepájajúcich IKT s inými aj netechnickými oblasťami (napr. prepojenie IKT vzdelávania s právnym vzdelávaním, vzdelaním v zdravotníctve)	MŠVVaM, SAAVŠ	2027	prebieha	3 Napr. Integrovanie IKT tém do predmetov a seminárov na Fakulte práva UK
6. Inicievanie zmien v systéme prípravy a vzdelávania VŠ pedagógov podľa požiadaviek digitálnej doby	Navrhnuť a zaviesť systém kontinuálnej inovácie do pedagogickej prípravy, vo väzbe na potreby vzdelávania v STEM odboroch	MŠVVaM, SAAVŠ	2026	neimplementované	2

	Vytvoriť systémové, zdrojové, organizačné a technické predpoklady pre zdvojnásobenie vzdelávacích kapacít fakúlt VŠ zameraných na výučbu informatiky a informačných technológií	MŠVVaM, SAAVŠ	2027	neimplementované	1
7. Podpora pre rozvoj výskumného ekosystému	Vytvoriť národný plán transformácie vzdelávacej infraštruktúry na cloud (napr. vytvorením virtuálnych laboratórií)	MŠVVaM, CVTI	2026	neimplementované	1
	Vytvoriť a podporiť témy doktorandských prác inšpirovaných praxou, viesť takéto práce v rámci výskumných doktorandúr a podporiť vo väčšej miere zapojenie partnerov z priemyselnej praxe	Vysoké školy, univerzity	2025	neimplementované	2
8. Skvalitnenie a zosúladenie infraštruktúry a technického vybavenia vzdelávacích inštitúcií s technologickými trendmi	V rámci celoživotného vzdelávania akceptovať Národný štandard zamestnaní ako základ rozvoja odborných zručností v súvislosti s procesom získavania kvalifikácii v systéme celoživotného vzdelávania	MŠVVaM, ASR	2025	prebieha	4
	Vytvoriť systém motivácie vzdelávacích inštitúcií, aby vytvárali a poskytovali programy ďalšieho vzdelávania pre učiacich sa, podniky a verejnú správu vychádzajúce zo štandardov DigComp, príp. integrovať princípy vychádzajúce z referenčných rámcov na rozvoj digitálnych zručností do ich vzdelávacích obsahov	MŠVVaM, ASR, DK	2026	prebieha	4
	Zaviesť verejne dostupné vzdelávacie programy v kybernetickej bezpečnosti pre všetky úrovne vzdelávacieho systému a pre zamestnancov verejnej správy s cieľom zvýšiť povedomie a pripravenosť populácie čeliť kybernetickým hrozbám	MŠVVaM, MV SR ASR, DK	2026	neimplementované	2
9. Inicievanie zmien v systéme prípravy a vzdelávania učiteľov a lektorov ďalšieho vzdelávania podľa požiadaviek digitálnej doby	Zabezpečiť celoplošné vzdelávanie zamestnancov škôl v problematike digitálnej (príp. dvojitej) transformácie a digitálnej transformácie škôl	NIVaM, MŠVVaM	2027	neimplementované	2
	Podporiť a koordinovať vytváranie komúnít učiteľov v oblasti IKT, lektorov a expertov v regiónoch, s cieľom ich vzájomného vzdelávania sa, motivovania sa a zdieľania skúseností	NIVaM, MŠVVaM	2026	neimplementované	2

	Do prípravy učiteľov a lektorov ďalšieho vzdelávania zaviesť princípy vychádzajúce z referenčných rámcov na rozvoj digitálnych zručností	MŠVVaM, ASR	2026	neimplementované	2
10. Zvyšovanie motivácie verejnosti, firiem a inštitúcií osvojovať si a využívať nové technológie a zlepšovať ich povedomie o digitálnej ekonomike	Organizovať konferencie, semináre, webináre a iné adresné podujatia pre odbornú a laickú verejnosť na účel komunikácie potreby zručností pre digitálnu ekonomiku (prierezové, digitálne zručnosti, zručnosti pre úspech)	MIRRI, DK	2025	prebieha	4
	Vytvoriť sieť regionálnych zážitkových centier na prezentáciu a uplatnenia digitálnych technológií a sprístupniť ich širokej verejnosti, predovšetkým mladým ľuďom s príležitosťami aj pre identifikovanie talentu	MIRRI, DK	2027	neimplementované	2
	Pripraviť transformáciu technických predmetových olympiád, tak aby vo väčšej miere zohľadňovali aktuálne technologické trendy a pomáhali lepšie s identifikáciou a ďalšou prácou s talentovanou mládežou	NIVaM, DK	2027	neimplementované	2
11.Podpora rozširovania a zmien v štruktúre študijných odborov a vzdelávacích programov v prospech STEM a vo väzbe na digitálnu transformáciu spoločnosti a ekonomiky pri vzdelávaní dospelých	Vypracovať aktualizované odporúčania a príklady dobrej praxe s cieľom motivovať a podporovať tvorbu nových vzdelávacích zdrojov, lokalizáciu zahraničných materiálov s používaním verejnej licencie, so zámerom podporiť zavádzanie otvoreného vzdelávania so zameraním na digitálnu transformáciu	MŠVVaM, CVTI	2026	neimplementované	1
	Vytvoriť platformu na zdieľanie praktických riešení v oblasti verejnej sféry, ktorá by slúžila ako prezentácia dobrých praktík využívania digitálnych technológií (ako cloud, platformy ML, AI, IoT, atď.), zabezpečiť ďalšiu podporu pre fungovanie EDIH	MIRRI, EDIH, DK	2026	prebieha	3
	Navrhnuť grantový dotačný systém pre inštitúcie a MSP na podporu digitálnej transformácie s využitím trendových digitálnych technológií (zvýšiť flexibilitu, zlepšiť prístup k inováciám, systematicky znižovať uhlíkovú stopu spôsobenú prevádzkou IKT riešení), vrátane legislatívnych zmien, zabezpečenia udržateľnosti a zdrojov s možnosťou čerpania prostriedkov na	MIRRI, DK	2025	neimplementované	1

	konzultačné služby a služby súvisiace so zvyšovaním a zmenou kvalifikácie pracovnej sily.				
	Vytvoriť a prevádzkovať internetový portál na popularizáciu dobrej praxe v oblasti digitálnej transformácie a digitálnych technológií	MIRRI, EDIH, DK	2026	prebieha	3
12. Podpora uznávania výsledkov neformálneho vzdelávania v rámci systému overovania kvalifikácií	Zaviesť systematické a celoplošné overovanie dosiahnutej úrovne digitálnych zručností na princípoch vychádzajúcich z referenčných rámcov na rozvoj digitálnych zručností	MŠVVaM, ASR, DK	2025	neimplementované	1
	Navrhnuť digitálnu platformu pre vzdelávanie a overovanie digitálnych zručností podľa DigComp, vrátane ich prepojenia na vzdelávacie príležitosti	DK	2026	neimplementované	1
	Podporovať a rozširovať myšlienku merania digitálnych zručností prostredníctvom IT Fitness testu a jeho prípadnej adaptácie aj na systém celoživotného vzdelávania	DK	2026	prebieha	4
13. Budovanie systémového prístupu k budovaniu kariéry	Vytvoriť kariérne cesty súvisiace s digitálnou (príp. dvojitou) transformáciou a navrhnuť celonárodnú komunikačnú stratégiu ako ich propagovať smerom k rôznym vekovým skupinám, ženám a rôznym nedostatočne zastúpeným komunitám, vrátane štipendií, mentoringu, apod.	MIRRI, DK	2026	neimplementované	1
	Navrhnuť a zaviesť udržateľný systém informovania a vzdelávania kariérnych poradcov o možnostiach kariéry v oblasti ITaT (vrátane úspešných príbehov, dobrých praktík, možností sebatestovania a pod.), vypracovať systém informačných, metodických	MŠVVaM, DK	2026	neimplementované	1

	a propagačných materiálov pre kariérnych poradcov odkazujúcich na uplatnenie sa v oblasti IKT				
14. Podpora a budovanie inovačného ekosystému pre strategické oblasti sektora IKT	Podpora kreatívnych individuálnych projektov a inovačných aktivít študentov a ich prepájanie s aktivitami startupovej komunity.	MIRRI, MŠVVaM, ITAS	2026	neimplementované	1
	Pripraviť návrhy pre kontinuálne vzdelávanie širokej verejnosti v oblasti kyberbezpečnosti a rozvoja kritického myslenia s cieľom budovať zodpovednú digitálnu spoločnosť	MIRRI, MŠVVaM, ITAS	2027	neimplementované	1
	Rozšíriť sieť inkubátorov a akceleratorov pre IT startupy, ktoré by poskytovali mentoring, financovanie a prístup k potrebnej infraštruktúre s cieľom podporiť začínajúce podniky v sektore a zvýšiť šance na ich úspešné etablovanie	MIRRI, MHSR	2027	neimplementované	1
15. Podpora ďalšieho rozvoja sektora ITaT	Novelizovať právne normy - navrhnuť a zaviesť daňové zvýhodnenie subjektov, ktoré použijú svoje kapacity (zamestnancov, infraštruktúru, atď.) pre potreby výchovno-vzdelávacieho procesu v STEM predmetoch na VŠ, SŠ a/alebo ZŠ	MŠVVaM, MIRRI, MHSR, MFSR	2027	neimplementované	1
	Navrhnuť legislatívne opatrenia a súvisiace daňové zvýhodnenia subjektov, ktoré použijú svoje kapacity (zamestnancov, infraštruktúru, atď.) a zdroje na podporu a rozvoj inovácií	MŠVVaM, MIRRI, MHSR, MFSR	2027	neimplementované	1
	Podporiť inovatívnosť a rast IT sektora prostredníctvom daňových úľav pre firmy, ktoré investujú do výskumu a vývoja, táto podpora by motivovala firmy k investovaniu do nových technológií a posilňovala konkurencieschopnosť sektora	MIRRI, MHSR, MFSR	2025	prebieha	4
	Zjednodušiť procesy a postupy pre najímanie expertov a špecialistov zo zahraničia	MVSR	2025	neimplementované	2

	Zjednodušiť a zefektívniť regulačný rámec pre podnikanie v sektore IKT	Vláda SR	2025	neimplementované	1
16. Nadviazanie spolupráce so Sociálnou poisťovňou za účelom spracovania štatistických ukazovateľov v oblasti ľudských zdrojov.	Nadviazať spoluprácu so Sociálnou poisťovňou na základe podpísania Memoranda o spolupráci za účelom získavania zadaných údajov týkajúcich sa pracovnej sily v Slovenskej republike, za účelom štatistického spracovania	ASR, Sociálna poisťovňa	2025	implementované	5
	Vytvoriť a nastaviť metodické procesy a postupy získavania údajov od Sociálnej poisťovne pre účely jednotlivých výstupov projektov pod záštitou ASR	ASR	2025	prebieha	2
	Dodávať zadané údaje zo Sociálnej poisťovne pre štatistické vykazovanie k jednotlivým projektom	Sociálna poisťovňa	1x ročne 2026	neimplementované	1

Zdroj: Vlastné spracovanie.