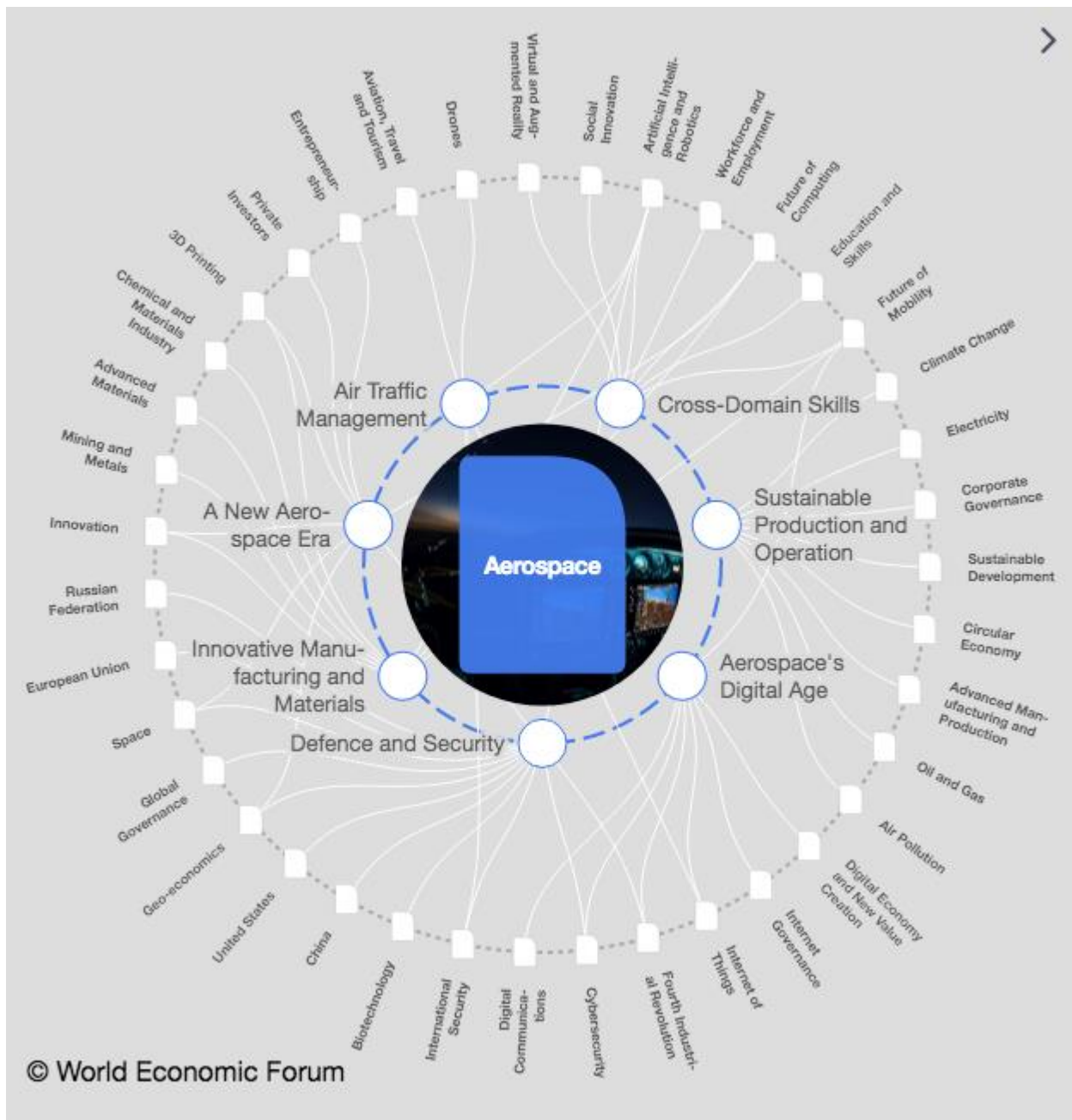


LETECTVO

*Očakáva sa, že vďaka väčšej dostupnosti digitálnych informácií a nákladovo efektívnym inováciám sa riadenie letovej prevádzky s letmi s posádkou a bez posádky bude lepšie integrovať, keďže sa do popredia dostáva **nová éra robotov**.*

Očakáva sa tiež udržateľnejšia výroba a prevádzka leteckých a kozmických lodí a prístup k vesmíru sa stáva dostupnejším vďaka opakovane použiteľným raketám a miniaturizovanej technológii.

Medzitým zostáva úloha leteckého priemyslu v oblasti obrany a bezpečnosti kritická, najmä pri rastúcej militarizácii vesmíru.



Zručnosti naprieč doménami

Letecký priemysel musí prepracovať zručnosti, ktoré má jeho pracovná sila

Procesy ***navrhovania a výroby lietadiel sú čoraz zložitejšie***, najmä pokiaľ ide o bezpilotné prostriedky a vesmírne technológie.

Technické vzdelávanie by malo odrážať túto zmenu a väčší dôraz by sa mal klásť na ***rozvoj interdisciplinárnych zručností*** týkajúcich sa materiálov a robotiky pre ďalšiu generáciu leteckých inžinierov, ako aj pre existujúcich pracovníkov.

Platí to najmä v prípade výroby, kde výroba doplnkových látok (*označovaná aj ako 3D tlač*) sa v posledných rokoch dostala do centra pozornosti a sponchybnila tradičné výrobné normy.

S ohľadom na rozpočtové obmedzenia a zvýšenú konkurenciu bude musieť letecký priemysel dosiahnuť viac s menšími nákladmi. Jeho rýchlo sa meniaci trh práce, vzhľadom na rastúcu digitalizáciu, môže viesť k výrazným medzerám v kvalifikácii v špičkovej výrobe.

Vzhľadom na neustále sa vyvíjajúci, špičkový dizajn a výrobné techniky prevládajúce v tomto sektore, prilákanie dostatočného počtu vysokoškolských študentov na vykonávanie programov STEM (*vedecké, technologické, inžinierske a matematické*), ktoré sa týkajú leteckého inžinierstva, si bude vyžadovať transformáciu tradičného vyučovania v triedach.

V tomto ohľade by mohlo pomôcť klásť väčší dôraz na praktické prístupy spojené s využívaním nástrojov virtuálnej a rozšírenej reality. Nájdenie správneho talentu a investovanie do neho by mohli pomôcť výrobcovi vyhnúť sa nedostatku zručností.

Ďalšou stratégiou by mohlo byť investovanie do programov preškoľovania v partnerstve s verejnými inštitúciami.

Trvalo udržateľná výroba a prevádzka

Trvalo udržateľná energia, ľahké materiály a udržanie talentu môžu živiť letecký priemysel

Letecký priemysel spotrebúva značné množstvo paliva a materiálov a miera výroby lietadiel sa neustále zvyšuje.

Tento rast by sa mal dlhodobo udržateľne riadiť, **zvýšená miera využívania biopalív, ľahkých materiálov a elektrický pohon** na zníženie emisií by mohli prispieť k tomu, aby sa to stalo skutočnosťou.

Jedným z príkladov ľahkého materiálu je najnovšia iterácia *aerogélu*, ktorá je schopná odolať vysokým teplotám a ponúka vynikajúcu zvukovú izoláciu.

Významným dôvodom rastúceho záujmu o biopalivá je **značná uhlíková stopa leteckej dopravy**. Doplnenie leteckého paliva väčším množstvom biopalív by mohlo významne znížiť znečistenie ovzdušia a dosiahnuť udržateľnejší spôsob dopravy.

Do hybridného elektrického pohonu investujú aj priemyselní hráči, veľkí aj malí. Vybavenie komerčných prúdových trysiek krátkeho až stredného doletu hybridnou technológiou by mohlo priniesť množstvo výhod vrátane zvýšenej palivovej účinnosti (*hoci palubné generátory budú pravdepodobne stále existovať, aby sa doplnili batérie do elektrických motorov*), zníženie hluku a zjednodušenú údržbu.

Obrana a bezpečnosť

Letecký priemysel je dôležitým dodávateľom satelitov, bezpilotných lietadiel a ďalších nástrojov na obranu

Dôležitosť zabezpečenia vzdušného priestoru sa zvýšila len vďaka prehlbujúcej sa vzájomnej závislosti všetkých oblastí vojny vrátane vzduchu, mora, pevniny a kybernetického priestoru.

Komunikačné a navigačné systémy sú aspoň do určitej miery závislé od udržiavania kontroly nad vzdušným priestorom je nevyhnutná satelitná komunikácia a všeobecnejšie využívanie elektromagnetického spektra. Iba Únia mala ^{od roku 2017} 803 operačných satelitov, z ktorých bolo **159 určených na vojenské použitie**. Čoraz viac malých a lacných leteckých dopravných prostriedkov bez posádky alebo bezpilotných lietadiel spojených s pilotnými a zameriavacími systémami, ktoré je možné ovládať pomocou umelej inteligencie, znamená, že teraz môže mať širší okruh aktérov a širší súbor motívov (*vrátane vojny, sledovania a terorizmu*) využitých pre túto technológiu.

Medzitým sa tradičná teória rovnováhy medzi obranou vychýľuje v prospech konvenčných systémov protivzdušnej obrany keďže mobilné pozemné systémy sa stávajú schopnejšími a rozšírenejšími. Raketové systémy s dlhým doletom dokážu odhaliť aj kradmé lietadlá, zatiaľ čo nové súvisiace technológie, ako sú laserové zbrane, sa stávajú čoraz dôležitejšími. Záujem o protiraketovú obranu sa zvýšil z dôvodu nespokojnosti so zbraňami Severnej Kórey v súvisiacom kroku USA schválili predaj protibalistických rakiet do Japonska, ktoré bolo naopak kritizované Ruskom. Zatiaľ čo vesmír sa čoraz viac militarizuje vo forme takzvaných zbraní ASAT určených na zneškodnenie satelitov a systémov protiraketovej obrany, nové schopnosti, ako napríklad hypersonické kĺzavé zbrane, narúšajú rozdiel medzi vesmírnym a vzdušným priestorom.

Čína údajne vykonala skúšky rakiet poháňaných hypersonickým klzkým vozidlom, ktoré je navrhnuté tak, aby lietalo rýchlosťou pluzgierov a zostalo v relatívne nízkej nadmorskej výške, aby sa vyhlo systémom protiraketovej obrany.

Inovačná výroba a materiály

Pokroky v 3D tlači kompozitov a používanie funkčných materiálov pomôžu rozvoju lietadiel

Kým dramatický nárast využívania výroby aditív, často označovaný ako 3D tlač, priniesol nové príležitosti v mnohých odvetviach, letecký priemysel bol v popredí tejto revolúcie.

3D tlač dala vznik novej paradigme zameranej na dizajn, ktorá umožňuje výrobu vysokovýkonných komponentov s predtým nerealizovateľnými geometriami, ktoré konsolidujú funkčné vlastnosti a výrazne znižujú hmotnosť a počet súčiastok v leteckých systémoch.

Toto zvýšenie flexibility dizajnu spojené so súvisiacimi nákladmi a časovými úsporami naďalej vedie k prijatiu 3D tlače kľúčovými leteckými hráčmi.

Aplikácia 3D tlače medzitým podnietila ďalší výskum v oblasti meracích vied, čo zase vyvolalo problémy s existujúcimi regulačnými rámcami a vytvorilo nové príležitosti pre technologické narušenie v mnohých bodoch dodávateľského reťazca.

Inovačná výroba a materiály

Zatiaľ čo posledný pokrok vo výrobe leteckých komponentov bol zameraný na kovy, 3D tlač kompozitov s dlhými uhlíkovými vláknami má potenciál umožniť ešte väčšie konštrukčné možnosti tým, že umožňuje väčšiu kontrolu orientácie vlákien v časti.

Aj keď vývoj v tejto oblasti stále rodí, je to napriek tomu vzrušujúca perspektíva.

Ďalším nedávnym trendom je používanie neobnoviteľných materiálov v určitých súčiastiach lietadiel, a to napriek rastúcemu dopytu po ťažbe a recyklácii materiálov do nových komponentov čo je potrebné agresívne sledovať.

Funkčné materiály alebo materiály s odlišnými vlastnosťami alebo funkciami, ako je *magnetizmus*, majú potenciál urobiť lietadlá ***inteligentnejšími, stále odolnejšími a ľahšími.***

Ich prijatie je však pomerne zriedkavé a existujú príležitosti na ich použitie, aby sa prehodnotilo, ako navrhujeme lietadlá. Mohli by tiež umožniť značné úspory nákladov pre toto odvetvie a prípadne znížiť čas potrebný na vývoj lietadiel čo je v súčasnosti jedna z kľúčových otázok ovplyvňujúcich toto odvetvie.

Dobрым príkladom je schopnosť začleniť funkčné materiály, ktoré sa samoliečia, a preto môžu zvýšiť životnosť lietadla a zároveň znížiť prestoje potrebné na údržbu.

Nová letecká éra

Droni budú hrať väčšiu úlohu v oblasti bezpečnosti, zatiaľ čo nové technológie umožnia vesmírny cestovný ruch

Očakáva sa, že drony budú zohrávať rastúcu úlohu v logistickom, bezpečnostnom a obrannom sektore, a to z dôvodu ich nákladovej efektívnosti, minimálneho rizika, ktoré predstavujú pre personál, a schopnosti získať príslovečné oko v nebi, keď príde na pozorovanie a monitorovanie.

Potenciálnu kľúčovú úlohu, ktorú môžu hrať dróny pri revolúcii v osobnej doprave, nemožno preceňovať, najmä keď vidíme, že sa postupne zavádzajú autonómne systémy riadenia letu.

Mestá ako Dubaj a Singapur sa aktívne zaoberajú otázkou, ako môžu osobné bezpilotné lietadlá poskytnúť alternatívne spôsoby mestskej dopravy, a zároveň zohrávajú kľúčovú úlohu v prípade lekárskeho mimoriadnych udalostí a logistiky.

Spoločnosti **Ehang a Volocopter** úspešne testovali svoje osobné dopravné lietadlá, čo je kritický krok k získaniu akceptácie zo strany verejnosti.

Sú však potrebné zlepšenia, pokiaľ ide o technológiu a reguláciu batérií, aby sa uľahčilo rozsiahlejšie prijatie.

Nová letecká éra

Okrem bezpilotných lietadiel sľubuje vysokorýchlostné cestovanie aj významné zmeny v leteckom priemysle.

Nadzvukové lety (*viac ako päťnásobok rýchlosti zvuku*) sa začínajú stávať realistickejšími (*po nedávnej absencii dostupnosti komerčných, nadzvukových letov*), pretože ceny ropy zostávajú relatívne nízke a vylepšila sa súvisiaca technológia.

Boom je napríklad spoločnosť, ktorá sa snaží priniesť nadzvukové cestovanie na komerčný trh. Medzitým **Reaction Engines**, ďalšia súkromná firma, pracuje na technológii, ktorá jedného dňa umožní hybridný letecký raketový motor umožňovať nadzvukovú rýchlosť a vesmírny let.

Pokiaľ ide o vesmírne cestovanie, opätovná použiteľnosť rakiet znamená, že je ekonomicky uskutočniteľné tešiť sa na masový vesmírny cestovný ruch, ako aj na ďalšie myšlienky, ktoré sa donedávna obmedzovali na sci-fi, napríklad na ťažbu asteroidov.

Kosmické lety typu *point-to-point* na civilné účely môžu byť čoskoro tiež bežnou realitou, pretože spoločnosť Virgin Galactic preukázala potenciál zanechať časť gravitácie na Zemi finančne nezakazujúcim spôsobom za 250 000 dolárov je teraz možné rezervovať si cestu na obežnú dráhu a späť.

Okrem toho, zatiaľ čo ťažba vesmíru je stále o niekoľko rokov ďalej, súkromné spoločnosti vrátane planetárnych zdrojov sú dúfajúc, že do roku 2030 uskutočnia prieskumné misie v blízkosti asteroidov.

Riadenie letovej prevádzky

Kľúčom je zameranie sa na riadenie letovej prevádzky, keďže sa zvyšuje šírenie bezpilotných lietadiel a rastie komerčná letecká doprava

Očakáva sa, že autonómne bezpilotné lietadlá budú stále viac zdieľať vzdušný priestor s civilnými a vojenskými letmi, čo si vyžaduje prvoradú starostlivú reguláciu oblohy.

Existuje tiež zodpovedajúca potreba zdieľať súvisiace osvedčené postupy a technológie medzi krajinami, najmä tými, ktoré majú príľahlý vzdušný priestor, aby sa čo najlepšie zefektívnili a zabezpečili medzinárodné lety.

Komunikácia medzi letmi s posádkou a bez posádky je však naďalej veľmi náročná a existuje nedostatok výskumu v oblasti riadenia letovej prevádzky, ktorý sa zameriava na zlučovanie a riadenie rôznych systémov ako plynulého subjektu.

Bude potrebné zaviesť nové metodiky a technológie, aby bolo možné správne riadiť rýchlo sa meniacu krajinu profilov a schopností letu lietadiel.

Riadenie letovej prevádzky

***Pokroky v umelej inteligencii**, najmä pokiaľ ide o strojové učenie a používanie veľkých údajov, ako aj využitie satelitného pripojenia na sledovanie lietadiel, môžu zmeniť spôsob, akým sa v súčasnosti vykonáva riadenie letovej prevádzky, zavedením presnejšej predikcie letových trás a meškaní a rozširovaním ľudských schopností, pokiaľ ide o dohľad a monitorovanie.*

***Súčasný výskum v oblasti umelej inteligencie** pre riadenie letovej prevádzky naznačuje, že automatizovaní agenti môžu slúžiť ako účinný pomocník pre riadiacich ľudí tým, že prepúšťajú ľudí z hlavných úloh týkajúcich sa dohľadu a monitorovania, aby sa mohli zamerať na komplexnejšiu a strategickjšiu víziu tokov dopravy v sektoroch vzdušného priestoru.*

***To môže mať za následok zvýšenie bezpečnosti** letov v celom medzinárodnom vzdušnom priestore.*

Prediktívna analytika spojená s veľkými množinami údajov tiež môže pomôcť predvídať nepredvídané udalosti, a tak optimalizovať efektívnosť a náklady.

Medzitým môže umelá inteligencia pomôcť pri optimalizácii plánovania vzletu a pristátia, letových trás a postupov odovzdávania, ktoré prekračujú hranice.

Digitálny vek kozmického priestoru

Veľké množstvo údajov a umelá inteligencia ohlasujú novú éru leteckého priemyslu

Zachytenie rozsiahlych súborov údajov, ktoré je možné analyzovať s cieľom optimalizovať konštrukciu, výrobu a automatizované riadenie letu, bude mať obrovský vplyv na letecký priemysel.

Zatiaľ čo nový svet riadenia letu založený na umelej inteligencii a automatizácii je v našich rukách, na začiatku roku 2019 sa objavili vážne otázky týkajúce sa automatizácie lietadla, ktoré nasledovali po havárii prúdového lietadla, ktorá podľa všetkého nasledovala podobnú dráhu ako havária pripísaná zhruba automatickej chybe o šesť mesiacov skôr.

Kybernetická bezpečnosť pre lietadlá s posádkou, ako aj pre bezpilotné lietadlá, môže byť prínosom aj z využívania veľkých údajov aj keď môže predstavovať najväčšiu potenciálnu hrozbu, aspoň pokiaľ ide o autonómne riadenie letov a letovej prevádzky.

Medzitým sa očakáva, že internet vecí, ktorý dokáže spojiť zariadenia a nástroje spolu cez internet, sa rozšíri na komponenty lietadiel kde môže poskytovať nepretržité monitorovanie stavu systému počas letu.

Môže to nielen umožniť bezpečnejšie lety, ale tiež poskytnúť ich výrobcom a posádkam údržby neustály tok informácií o komponentoch v reálnom čase.

Digitálny vek kozmického priestoru

***Satelitná komunikácia** môže potenciálne priniest väčšie množstvo šírky pásma do sveta, ktorý má stále viac údajov, môže povzbudiť väčšiu medzinárodnú komunikáciu a dokonca zlepšiť globálne vzťahy.*

Určenie sveta na menšom mieste prostredníctvom satelitnej technológie umožňuje rýchlejšie zdieľanie informácií, rýchlejšie rozhodovanie a rýchle šírenie informácií v mestských a mimomestských oblastiach.

Pripojenia môžu byť poskytované aj do najodľahlejších miest a za zlomok súčasných nákladov.

*Keďže India teraz plánuje spustenie jedného satelitu mesačne a súkromné spoločnosti vrátane spoločností SpaceX, Boeing a OneWeb očakávajú, že do roku 2024 spustia **svoje vlastné internetové systémy** pozostávajúce zo 650 až 4 400 satelitov každý do roku 2024, svet sľubuje iba menšie a lepšie pripojenie.*

Táto inštruktáž je založená na názoroch širokej škály odborníkov zo siete expertov Svetového ekonomického fóra a je kurátorom v spolupráci s profesorom Soo Jay Phee, úradujúcim dekanom vysokej školy inžinierstva, a Danielom New Tze Howom, docentom, Nanyang Technological University.