
Innovatiiviset konseptit
Suomalainen älysulute
Pathfinder Solutions
Jyri Kosola

Ajatuspaperi

Miinat halutaan hyvästä syystä takaisin. Mutta palataanko 1930-luvulle, vai mennäänkö 2030-luvulle? Sadan vuoden ero teknologiassa, toiminnassa ja ajattelussa on valtava. Tässä välissä mukaan ovat tulleet droonit, jotka osin täydentävät, osin korvaavat miinoja, uusia materiaaleja ja tekoäly.

Tämä on *visio* siitä, miten uutta ja vanhaa teknologiaa yhdistämällä voidaan saavuttaa paljon enemmän kuin mistä Ottawan sopimuksessa luovuttiin, mutta menettämättä niitä humanitaarisia tavoitteita, joihin Ottawan sopimuksessa sitouduttiin.

Osa visiosta on toteutettavissa heti, osa vaatii tutkimusta ja kehittämistä. Kaikki on tehtävissä kotimaisella osaamisella ja tuotettavissa kriisiaikana.

Pathfinder Solutions

Jyri Kosola



1. **Sotatieteiden tohtori** (h.c.), Maanpuolustuskorkeakoulu
2. **Tekniikan tohtori** (h.c.), Aalto yliopisto
3. **Yleisesikuntaupseeri**, Maanpuolustuskorkeakoulu
4. **Master of Science in Military Electronics Systems Engineering**, Royal Military College of Science, Cranfield University
5. **Tekniikan lisensiaatti**, Teknillinen korkeakoulu ja Sotakorkeakoulu
6. **Diplomi-insinööri**, Teknillinen korkeakoulu

Pathfinder Solutions

11 v Puolustusvoimien tutkimusjohtajana; tulevaisuuden, sotahistorian, maa-, meri- ja ilmasodankäynnin, elektronisen sodankäynnin, sensori-, ase- ja johtamisjärjestelmien, kyber-, hybridi- ja informaatiosodankäynnin, sota- ja kaksoiskäyttö-teknologioiden, ihmisen, organisaatioiden, geopolitiikan, koulutuksen, ympäristöolosuhteiden, sotatalouden ja logistiikan tutkimus ja kehittäminen.
2 v Puolustusvoimien teknillisen tutkimuslaitoksen johtajana
4 v puolustusmateriaalihankintayksikön päällikkönä
2 v kunnossapitoyksikön päällikkönä
4 v hankinta- ja käyttöönottoprojektin päällikkönä
4 v Huoltovarmuuskeskuksen elektroniikkapoolissa
8 v elektronisen sodankäynnin johto- ja kehittämistehtävissä
4 v vastuussa maavoimien elektroniikkajärjestelmistä
10 v Euroopan puolustusviraston EDAn johtokunnassa
8 v NATOn tiede- ja teknologiajohtokunnassa (STB)
8 v arktisen puolustustutkimusyhteistyön johtoryhmässä
15 v pohjoismaisen tutkimusyhteistyön johtoryhmässä
12 v ohjausvastuussa Suomi-USA T&K-yhteistyöstä
11 v bilateraaliyhteistyövastuussa SWE, NOR, DEN, EST, GER…
10 v Maanpuolustuksen tieteellisessä neuvottelukunnassa
5 v Puolustusministeriön materiaalipoliittisessa johtoryhmässä
10 v Strategia- ja Sotatalouspäälliköiden koordinointiryhmissä
30 v asiantuntijaorganisaation esimiestehtävissä

Mistä on kyse?

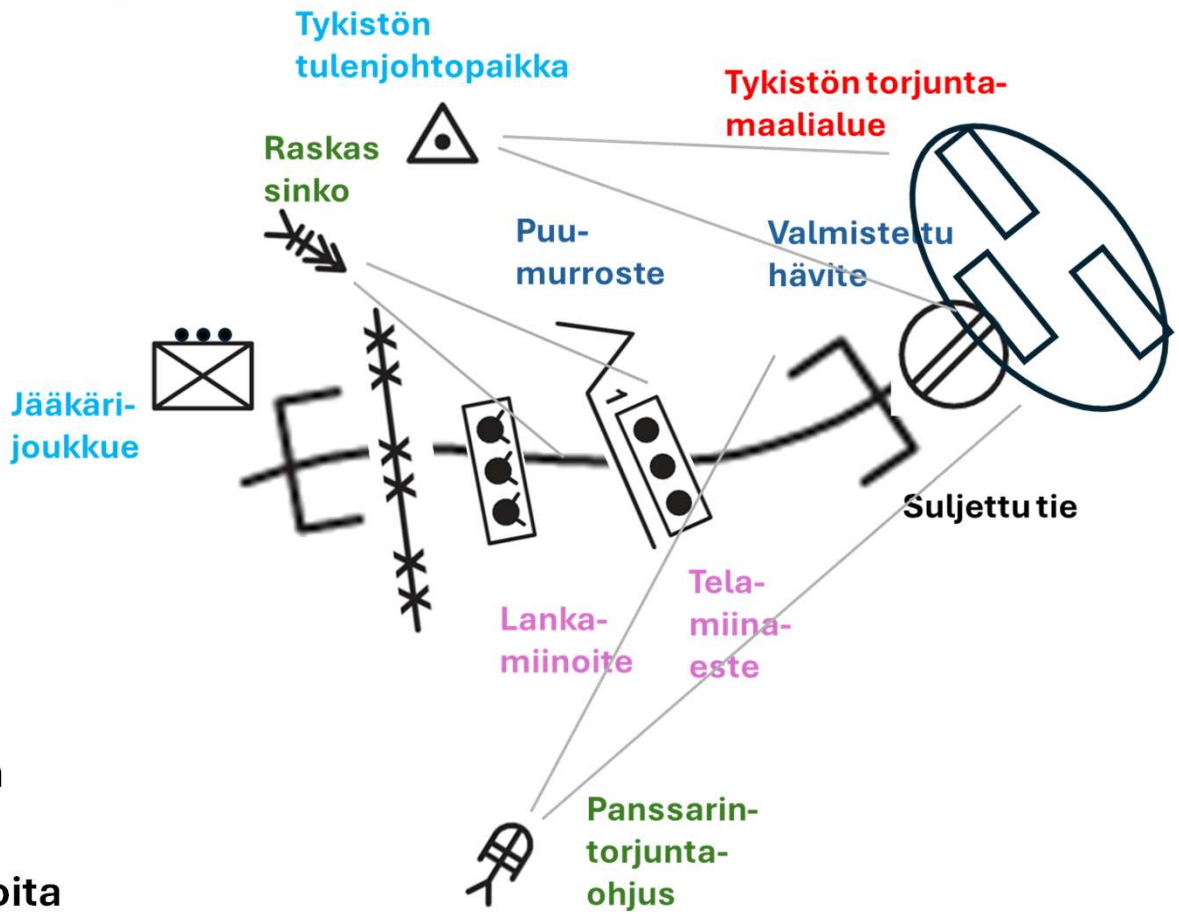
Sulute on kokonaisuus, joka sisältää

- **Miinoitteen**, jossa on erilaisia miinoja ja ansoja
- Epäsuoran tulen maalipisteitä
- Esteitä, murrosteita ja hävitteitä

Sulutetta valvotaan ja suojataan sotilasjoukolla panssarintorjunta- ja jalkaväkiasein.

Sulutteen tehtävänä on

- suunnata,
- kanalisoida,
- hidastaa ja
- pysäyttää vihollisen liike sekä
- estää vihollista pääsemästä suojattavaan kohteeseen ja
- kuluttaa vihollista tuottamalla sille tappioita



Perinteisen sulutteen rajoitteina, riskeinä ja haittoina on muiden muassa

- Toimeenpantu sulute estää myös oman liikkeen.
- Sulute estää liikkeen myös siviileiltä ja haittaa yhteiskunnan toimintaa,
- Sulutetta ei voida aina tehdä valmiiksi, mistä syntyy riskejä omille joukoille.
- Vahingon sattuessa sulute tuottaa tappioita myös omille joukoille.
- Miinoite ei ensin kehota pysähtymään ja sitten ammu varoituslaukausta.
- Vastustaja voi havaita sekä sulutteen että sulutevalmistelut.
- Sulute pysyy paikallaan eikä reagoi taistelutilanteeseen.
- Joukon miinat on sidottu toimeenpantuihin miinoitteisin.
- Vaatii paljon miinoja.
- Sulutteen tekeminen vaatii aikaa.
- Sulutetta ei voi rakentaa tulen alla eikä vihollisen selustaan.
- Sulutteeseen voidaan raivata aukko.
- Vaikka sulutteista tehtäisiin miina-kartat, raivausajoneuvo voi siirtää miinat alkuperäisiltä paikoiltaan.
- Jos puolustava joukko joutuu väistymään, miinoite jää valvomatta.
- On vaarallinen raivaukseen asti.
- Sulutteen voi kiertää sivuitse ja ylitse.

Mitä jos sulutteessa oleva miinoite...

- estäisi liikkeen vain viholliselta, muttei rajoittaisi omaa liikettä,
- ei haittaisi yhteiskunnan toimintaa,
- voitaisiin virittää kriisin alkuvaiheessa nostamaan vihollisen hyökkäyskynnystä,
- tunnistaisi omat tai siviilit, kehottaisi pysähtymään ja varottaisi lähestymästä
- kykenisi siirtämään itsensä uuteen paikkaan taistelutilanteen mukaan,
- ei vaatisi havaittavissa olevia ja aikaa vieviä valmisteluita,
- kertoisi raivaajalle missä paikoiltaan siirtyneet tai siirretyt miinat ovat, jolloin maastoon ei jäisi miinoja,
- tekisi itsensä vaarattomaksi säädetyn ajan kuluttua eikä humanitaarista riskiä jäisi?

...niin olisiko se

1. uudenlaisen asymmetrisen taktiikan mahdollistavana sotilaallisesti mullistava?
2. Kotimaisista kaksikäyttö-komponenteista koottuna ja kriisin aikana tuotettavissa olevana sotataloudellisesti järkevä?
3. Automaattisesti ja täysin luotettavasti deaktivoituvana ja luotettavasti raivattavana humanitaarisesti hyvä malliratkaisu, joka täyttäisi sen ylevän tavoitteen, johon Ottawan sopimuksella pyrittiin?
4. Erittäin potentiaalinen vientituote?

Kolme erillistä toisiaan tukevaa kokonaisuutta

Modernit halvat kontaktimiinat

olemassa

telamiina



pohjamiina



kehitettävä



biohajoava sytytin ja raivauksenestolaite



passiivinen RFID-tunniste



sakaramiina

putkimiina



biohajoava veto/painosytytin

Kauko/herätelaukaistavat panokset

olemassa

kylkipanos



viuhkapanos



kevyt viuhkapanos



kehitettävä



panssarin-torjuntaheite



puoliaktiivinen RFID-tunniste



kaukolaukaisin

Älymiinoite

kehitettävä



RFID-kyselijä

omatunniste



herätelaukaisin



varoitus-laitteisto



lähihäirintä-lähetin



5G/6G konnekti-viteetti



itseliikkuva miina



vaaniva ase

Pathfinder Solutions

Kehittävää



Passiivinen RFID-tunniste ”tyhmiin” miinoihin ja puoliaktiivinen älymiinoihin ja tunnisteiden RFID-lukija. Kaupalliseen teknologiaan perustuva äärimmäisen halpa lyhyen kantaman ratkaisu, jossa miinaan tarralla tai liimalla kiinnitetty tunniste reagoi vain oikean koodin lähettävään kyselijään. Vastauksessa miina kertoo tyyppinsä, sarjanumeronsa ja tilansa (viritetty/varmistettu)



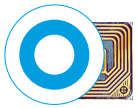
Biohajoava sytytin ja raivauksenestolaite panssarimiinoihin ja biohajoava veto/painosytytin henkilömiinoihin. Miinan laukaisun toteuttavan sytyttimen laukaisukoneisto tehdään esim. kosteuden ja hapen yhdistelmänä biohajoavasta materiaalista, esim. nanoselluloosasta. Vakuumipakkauksessa olevan sytyttimen varastointiaika voi olla kymmeniä vuosia, mutta maastossa laukaisukoneisto hajoaa halutussa ajassa, esim. puolessa vuodessa, jolloin miina ei enää voi räjähtää



Sakara- ja putkimiinat tehdään massavalmistettavina hyödyntäen räjähteiden ja rakenneosien 3D-tulostusta, jolloin joidenkin osien sodanajan tuotanto on joukkoistettavissa.



Panssarintorjuntaheite koostuu tykistön kuorma-ammuksen panssarintorjuntasirotteesta ja sen riittävälle toimintakorkeudelle nostavasta heittopanoksesta. Heite asennetaan uran sivuun, jolloin se ei ole uralta nähtävissä ja raivattavissa.



Omatunnistus muodostuu omatunnistuspiirteiden tuottamisesta erilaisin menetelmin ja laittein sekä ne havaitsevista sensoreista ja tunnistavista algoritmeista sekä kaikkia tietolähteitä, aikasarjoja ja teokälyä hyödyntävästä superfuusiosta.



Kaukolaukaisin on yleiskäyttöinen vakioratkaisu Puolustusvoimien yksinkertaisille kauko-ohjaustarpeille. Oikein rakennettuna ja käytettynä sen toimintaa ei voi estää elektronisella häirinnällä.



Herätelaukaisin on yleiskäyttöinen vakioratkaisu Puolustusvoimien haastaville kauko-ohjaustarpeille sekä autonomiselle maalintunnistukselle, seurannalle ja laukaisulle. Tekoälyä hyödyntävänä se tunnistaa kohteet.



Varoituslaitteisto sisältää etäaktivoitavan ääni-, väripanos- ja valomerkinantolaitteen, jolla pyritään kiinnittämään miinoitteita lähestyvän tahon huomio.



Lähihäirintälähetin on tarkoitettu heikentämään vihollisen mahdollisten omasuojajärjestelmien kykyä havaita ja torjua miinoitetta, eristää miinoitteeseen joutunut vihollinen katkaisemalla sen tilannekuva-, tulenkäyttö-, ja johtamisyhteydet.



itseliikkuva. miina drooni, johon on kiinnitetty viuhka- tai kylkipanos. Se kykenee siirtymään käskettyyn paikkaan ja muodostamaan muiden miinadroonien kanssa miinoitteen. Sitä käytetään liikkuvassa puolustuksessa ja hyökkäyksessä sivustojen ja selustan suojaamiseen sekä vihollisen selustaliikenteen estämiseen ja tappioiden tuottamiseen.

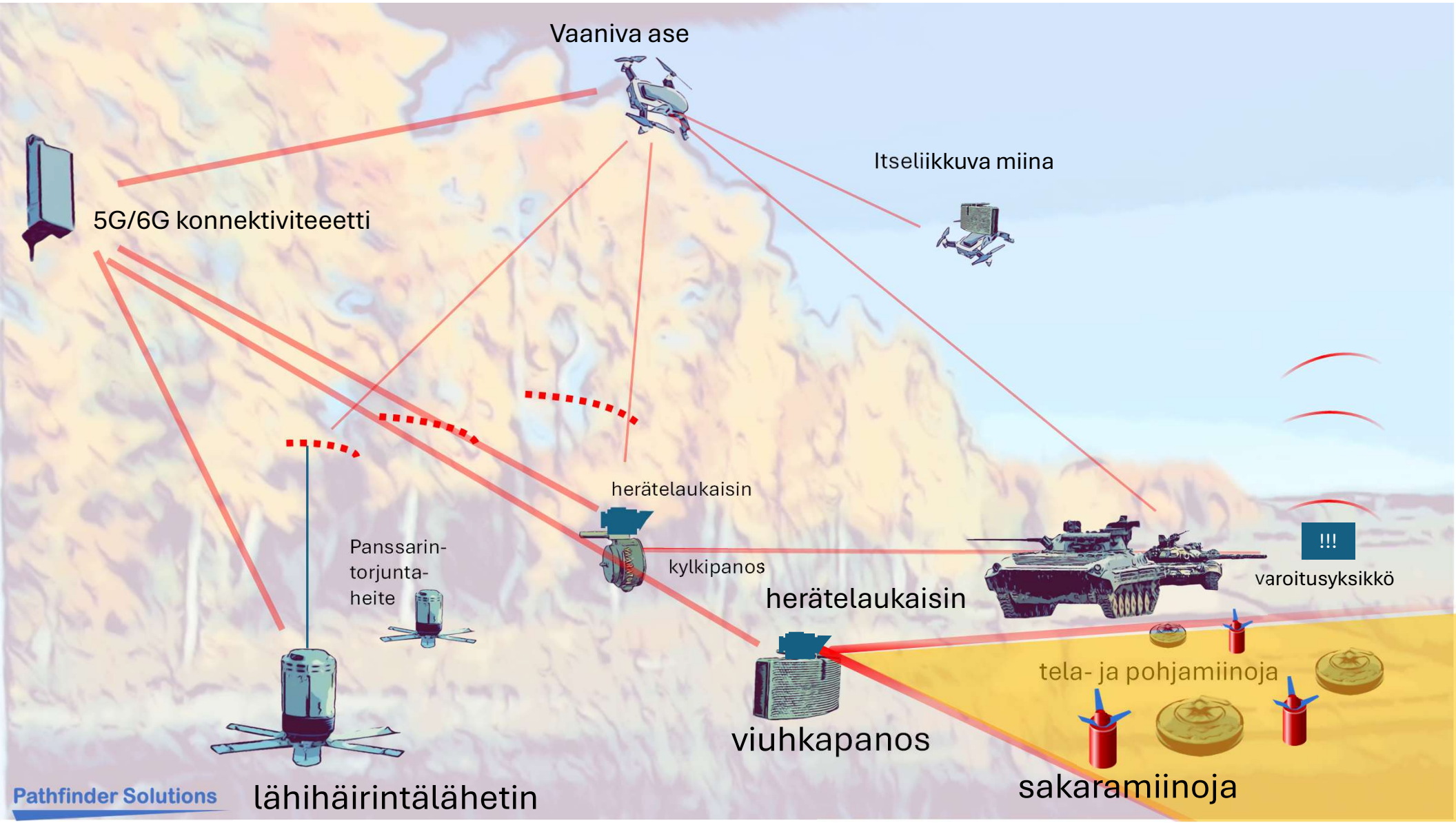


Vaaniva ase on lentävä drooni, joka laskeutuu kohteelle odottamaan siihen ohjelmoidun maalin saapumista tai ohikulkua. Droonin hyökkäys käynnistetään manuaalisesti, puoliautonomisesti tai tehtäväkehyksen ”mission box” sisällä autonomisesti.



5G/6G konnektiviteetti liittää miinoitteen osaksi puolustusasemaa ja tehostaa ihmisen kykyä valvoa ja ohjata miinoitteen toimintaa.

Pathfinder Solutions


Vaaniva ase
5G/6G konnektiviteeetti
Itseliikkuva miina
herätelaukaisin
Panssarin-
torjunta-
heite
kylkipanos
herätelaukaisin
!!!
varoitusyksikkö
tela- ja pohjamiinoja
viuhkapanos
Pathfinder Solutions
lähihäirintälähetin
sakaramiinoja

Perustelut

Sotilaalliset

- Älymiinat eivät rajoita omaa liikettä, mutta rajoittavat, hidastavat ja estävät vihollista.
    - Operatiivinen ja taktinen etu.
    - Parantaa valmiutta, koska tiet voidaan suluttaa ja pitää auki samaan aikaan., Nostaa hyökkäys-kynnystä.
- Antaa aikaa ja estää yllätyksiä: miinoitetta ei voi raivata järjellisessä ajassa.
    - Miinasirote voi toimia katveessa olevia kohteita vastaan ja voidaan sijoittaa katveeseen, josta sitä ei voi raivata.
    - Lähihäirintä heikentää vihollisen omasuojaa ja estää tilannekuvan ja tukipyynnöt
- Miinoitetta ei voi kiertää.
    - Itseliikkuvat miinat hakeutuvat sinne, mistä vihollinen on tulossa.

Taloudelliset

- Vaikka hakeutuvat miinat ovat kalliimpia ja niiden elektroniikka lyhytikäisempiä kuin perinteiset miinat, niissä tarvitaan vähemmän varastotilaa, kuljetuskapasiteettia ja joukkoja., jotka kaikki maksavat.
- Tulisi tehdä operaatioanalyyttinen tarkastelu, sotapeliverifiointi ja demonstraatio sekä näiden pohjalta kokonaiskustannustarkastelu.

Humanitaariset

- Ihminen tekee päätökset ja vastaa niistä
- Älymiinoite hyökkää vain tunnistamiaan maaleja vastaan ja vain asetetun ajan.
- RFID:llä kaikki miinat löytyvät vaikka ne olisi siirretty ja niiden tila on raivaajan tiedossa.
- Itsestään deaktivoituva sytytin tekee tyhmästäkin miinasta automaattisesti vaarattoman.

Käyttö puolustuksessa

vihollisen kuluttaminen syvyydessä, pysäyttäminen ja huollon katkaisu

Pathfinder Solutions

Siirtyvä suojamiinoite

estää vihollisen vapaan liikkeen, suojaa oman sivustan, häiritsee liikennettä hyökkääjän selustassa

Etisijädroonin tuottaman tilannekuvan avulla alueelle kohdennetaan vaanivia aseita ja muuta tukea.

Vaaniva ase partioi tai laskeutuu odottamaan, että vihollisen komentopaikka, polttoainerekka tai silta-ajoneuvo ohittaa sen, ja hyökkää sen kimppuun

itseliikkuva miina siirtyy käskettyyn paikkaan ja asemoi itsensä autonomisesti käskettyyn torjuntasuuntaan. Sitä voidaan käyttää tilanteen mukaan tehtävissä suoja-, ylläkkö- ja rynnäkkömiinoitteissa sekä paikkaamaan vihollisen raivaamia aukkoja.



5G/6G yhteys ylempään johtoportaaseen ja videokuvaa drooneilta ja heräte-laukaisimelta voidaan käyttää myös epäsuoran tulen johtoon

Herätelaukaisin valvoo tuhoamisaluetta, havaitsee ja tunnistaa maalit sekä valitsee käytettävät etälaukaistavat panokset ja räjäyttää ne oikealla hetkellä. Johtaa tykistön tulen maaliin.

kaukolaukaisin

kaukolaukaisin

kylkipanos

viuhkapanos

Lähihäirintälähetin estää vihollista käyttämästä epäsuoraa tulta ja vaikeuttaa droonien käyttöä

Ylläkkömiinoite

tuottaa valikoidusti tappioita kriittisille järjestelmille

Torjuntasulute

pysäyttää vihollisen

Ylläkkömiinoite

hidastaa ja kuluttaa

Tieltä näkymättömissä oleva **panssarintorjuntaheite** hidastaa, kuluttaa ja pakottaa jakautumaan

Pathfinder Solutions

Käyttö hyökkäyksessä

Liike omien sulutteiden läpi, sivustojen suojaus, vihollisen eristäminen, vastahyökkäyksen estäminen

Pathfinder Solutions

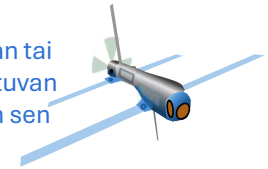
Siirtyvä suojamiinoite

suojaa omat sivustat liikkuen hyökkäyksen tahdissa

Etsijädroonin tuottaman tilannekuvan avulla alueelle kohdennetaan vaativia aseita ja epäsuoraa tulta



Vaaniva ase hyökkää irtautuvan tai vastahyökkäykseen valmistautuvan vihollisen kimppuun hidastaen sen toimintaa ja tuottaen tappioita







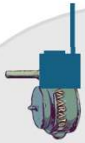
itseliikkuva miina eristää vihollisen ja estää tai hidastaa vastahyökkäystä

Rynnäkkömiinoite

eristää vihollisen ja hidastaa sekä kuluttaa vastahyökkäystä

itseliikkuva miina







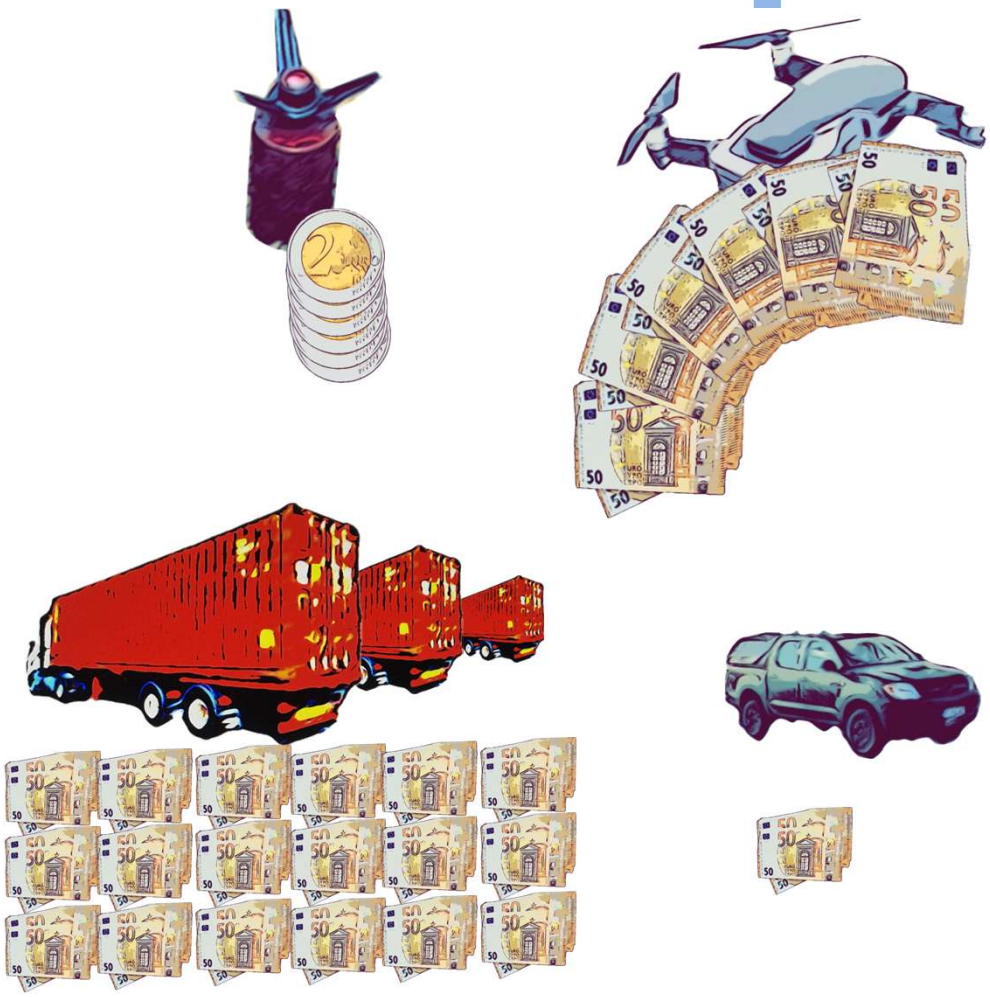
Ylläkkömiinoite

salli oman liikkeen



Pathfinder Solutions

Konseptien vertailu





Konseptien vertailu



Kokonaistaloudellinen edullisuus ja ylivoimaiset taktiset toiminnanvapaudet. Kappalehinta on irrelevantti.

SWOT-analyysi

Pathfinder Solutions

Vahvuudet

- Luo suorituskytkyasymmetriaa sallimalla oman liikkeen, mutta estämällä ja hidastamalla vastustajaa.
- Humanitaarinen näkökulma toimintaan ja raivaukseen; RFID-tunnisteen avulla jokainen miina löytyy ja sen tyyppi, rakenne, ominaisuudet ja tila tiedetään, hajoava sytytin tekee miinat automaattisesti vaarattomiksi.
- Raivaamisen vaikeus ja hitaus; miinat eivät välttämättä ole uralla. Tarvittaessa miinakenttä pakkaa itsensä.
- Jatkuva korkea valmius
- Suluttamisen nopeus
- Jos tela- tai pohjamiinoja ei käytetä, ei tarvita viholliselle paljastuvaa valmistelua
- Miinakauhun palauttamisen vuoksi vihollisen liike hidastuu myös siellä, missä ei ole miinoja
- Tilanteen kehitystä ennakoiva ja siihen reagoiva suluttaminen
- Passiivitunnisteen ja itse miinojen osalta edullinen hinta

Heikkoudet

- Ei istu perinteiseen aselajijakoon, mikä jäykän hierakkisessa organisaatiossa voi estää uudistukset.

Riskit

- Puolustusvoimat ei tee systems-of-systems-suunnittelua eikä teetä sitä kumppaneilla, minkä vuoksi tarvittava teknistoiminnallinen koordinointi on hankalaa
- Elinjaksokustannukset eivät puolla: korkeaa teknologiaa ja suhteellisen lyhyt tekninen elinjakso (pois lukien passiivitunniste ja itse miina).
- Elinjaksokustannukset puoltavat, mutta siiloutumisen vuoksi kokonaistaloudellista edullisuutta ei nähdä.
- Drooniparvet syrjäyttävät miinoitteet
- Ketteryyden puute; ”tällaista hankintaa ei ole 12-vuotis-suunnitelmassa”.
- Tekoälyn vastainen ilmapiiri.

Mahdollisuudet

- Suomalaisen olosuhteiden hyödyntäminen ja yllätysmomentin luominen suurempaa vastustajaa vastaan
- Kotimainen tuotanto kriisiaikana
- Synergiat kotimaiseen droonituotantoon
- Merkittävä vientipotentiaali

Yhteistyö

Suorituskykyvastuu

Järjestelmävastuu

Toiminnallinen konsepti

Toiminnallinen ja tekninen arkkitehtuuri, systeemisuunnittelu, kokonaiskoordinointi

Elektroninen suoja ???

Kybersuoja

Lainsäädäntö ja viranomaisasiat

STRATCOM ja yhteiskunnallinen vaikuttaminen

Kansainvälinen yhteistyö

Biohajoava sytytin

Kauko-laukaisin

Heräte-laukaisin (yleissensori)

Varoitus-laitteisto

tela- ja pohjamiina

Putki- ja sakaramiinat

kylkipanos

Viuhka-panos

Panssarin-torjuntaheite

Amfibimiina

vaaniva amfibiase Drone OY X

Taktinen johta-misjärjestelmä ???

RFID-tunniste

omatunniste

lähihäirintä-lähetin

omatunniste Stealth Case

RFID-kyselijä

RFID-kyselijä Drone OY X

RFID-kyselijä

5G/6G konnektiviteetti

Jatko

Tämä on vain *visio*, jonka tavoitteena on herättää ajattelemaan uudella tavalla. Uskon, että tämä on Win-Win malli sekä sodankäynnin tarpeiden, kotimaisen teollisuuden että humanitaaristen näkökulmien kannalta.

Jos visio halutaan saavuttaa, siitä pitää tehdä *konsepti*, elinjakso-kustannuslaskelmineen ja kustannushyötyvertailuineen.

© Jyri Kosola 2025z

- Konseptointi
  - Doktriini, operaatiotaito (skenaariot), taktiikka, taistelutekniikka (käyttötapaukset), tehtävävaatimukset
  - Seurannaisvaikutukset; organisaatio, koulutus, materiaali, infra, informaatio
  - Konseptin koeponnistus sotapelinä
- Selvitykset
  - Lainsäädäntö, viranomaismääräykset ja käytänteet
  - Teknologiat; RFID-ratkaisu, tiedonsiirto, algoritmit, omatunnisteet,
- Suunnittelu
  - Teknologia- ja suorituskyky -roadmap
  - Demonstrointi
- Tuotekehitys
  - Vaiheittainen rinnakkainen ketterä kehittäminen

