

# ePOOKI

OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖN JULKAISUT ISSN 1798-2022

ePooki 111/2020

## Älykkäitä kasvomaskeja – Smart Mask

BUSINESS  
FINLAND

Torniainen Niina, Tuomaala Tomi, Määtä Harri

17.12.2020 ::

**COVID-19-pandemian aiheuttamat vaikutukset yhteiskuntaan synnyttävät uusia tarpeita ja kysyntää erilaisille ratkaisuille pandemian leviämisen rajoittamiseksi. Oulun ammattikorkeakoulu on yhdessä Oulun yliopiston kanssa toteuttamassa Smart Mask -hanketta, jossa kehitetään älykkään kasvomaskin prototyyppiä. Älykäs kasvomaski yhdistää sensoroinnin ja langattoman viestinnän mobiilisovellukseen ja taustajärjestelmiin. Maskin sensoroinnit sisältävät toimintoja suojaustason säilyttämiseksi ja suodattimen laadun havaitsemiseksi.**

### Miksi kasvomaskeja suositellaan käytettäväksi?

Useat maat vaativat julkisilla paikoilla kasvomaskin käyttöä pandemian leviämisen rajoittamiseksi. Kohtuuhintaisten älymaskien saatavuus hyödyttäisi suurta osaa väestöstä, koska se auttaa pienentämään riskiä taudinaiheuttajalle altistumisesta. Julkisilla paikoilla maskin oikeaoppisella käytöllä on merkittävä vaikutus pandemian leviämisen estämiseen [\[1\]](#).

Pandemiat ovat vakavia maailmanlaajuisia kansanterveyteen vaikuttavia tilanteita. Koska lääkkeitä tai rokotteita ei ole vielä saatavilla, pandemian lieventäminen perustuu muihin kuin farmaseuttisiin interventioihin, kuten sosiaaliseen etäisyyden säilyttämiseen ja hyvään käsihygieniaan.



KUVA 1. 3D-tulostettu koronamalli ja perinteinen kasvomaski (kuva: Tomi Tuomaala)

Kasvomaskien käyttö voi vähentää infektioiden ja muiden hengitysteitse tarttuvien tautien leviämistä. Teoreettiset, kokeelliset ja kliiniset todisteet viittaavat siihen, että oikein käytettynä kasvomaskien käytöllä on merkittäviä etuja hengitysteitse leviävien virusten leviämisen estämisessä erityisesti pandemiatilanteissa. [\[2\]](#)

FFP-luokan hengityssuojaimen tai niin sanotun kirurginmaskin on todistettu tutkimuksissa antavan suuremman suojan virusten tarttumisessa kuin kokonaan ilman suojaa oleminen. Täyttä suojaa nämä eivät anna, mutta amerikkalaisen N95-standardin mukaisen maskin käytöllä tartunnan saaminen oli neljä kertaa epätodennäköisempää. [\[3\]](#) [\[4\]](#)

Haittojen hallitseminen sen lähteellä eli kasvomaskien käyttö nähdään ainakin yhtä tärkeänä kuin sosiaalinen etäisyys ja käsienpesu, jotka ovat ensisijaisen tärkeitä nykyisessä tilanteessa. Maskit ovat erityisen tärkeitä esimerkiksi sellaisille työntekijöille, jotka eivät voi jäädä etätöihin ja jotka joutuvat alttiiksi ihmisten välisiin kontakteihin pienillä turvaväleillä. Maskien joukkokäyttö onkin hyödyllinen ja varsin edullinen lisä sosiaalisen etäisyyden säilyttämiselle ja käsihygienialle pandemian aikana. [\[5\]](#)

Kasvomaskit voivat kuitenkin tarjota väärän turvallisuudentunteen ja aiheuttaa jopa vaaratilanteita, jos ne eivät sovi kunnolla, niitä pidetään väärin tai niitä ei vaihdeta pitkäaikaisen käytön jälkeen.

## **Business Finland Korona Co-Creation -rahoitus**

Koronan aiheuttamat vaikutukset ovat synnyttäneet uusia yhteiskunnallisia tarpeita ja kysyntää erilaisille ratkaisuille. Business Finland pyrki osaltaan vastaamaan tähän tarpeeseen tarjoamalla tutkimusorganisaatioille mahdollisuuden hakea tilapäistä Co-Creation-rahoitusta koronakriisin aiheuttamien haasteiden ratkaisemiseen.

Rahoitusta voi käyttää pilotointien tekemiseen, erilaisiin kokeiluihin, validointiin ja soveltavaan julkiseen tutkimukseen. Rahoitettavien projektien olisi liityttävä kiinteästi koronakriisin aiheuttamien haasteiden ratkaisemiseen ja näiden ratkaisujen liiketoiminnalliseen hyödyntämiseen muuttuvassa maailmassa. [\[6\]](#)

Tätä tilapäistä rahoitusta oli mahdollista hakea ratkaisuihin, jotka liittyvät:

- Koronakriisissä apua tuoviin ratkaisuihin.
- Toimialojen (esimerkiksi matkailuala, kuluttajaliiketoiminta ja terveydenhuoltoala) liiketoiminnan uudistamistarpeisiin, jotka aiheutuvat koronakriisistä ja joiden työstämisestä on odotettavissa yritysten uudistumista ja kilpailukyvyn kehittämistä.

Koronakriisirahoituksen kriteerit ja ehdot ovat muuten samat kuin yleensäkin Co-Creation-projekteille, mutta seuraavin poikkeuksin:

- Business Finlandin rahoitusosuus on 80 % projektille hyväksytyistä kokonaiskustannuksista.
- Yksittäisen Co-Creation-hankkeen yhteenlaskettu hyväksyty kokonaiskustannus voi olla enintään 300 000 euroa.
- Toimenpiteet voivat olla, kuten yleensäkin Co-Creation-projekteissa, mutta lisäksi voidaan hyväksyä rahoitettavaksi soveltavaa tutkimusta.

Smart Mask -hanke on rahoitettu Business Finland Korona Co-Creation rahoituksesta.

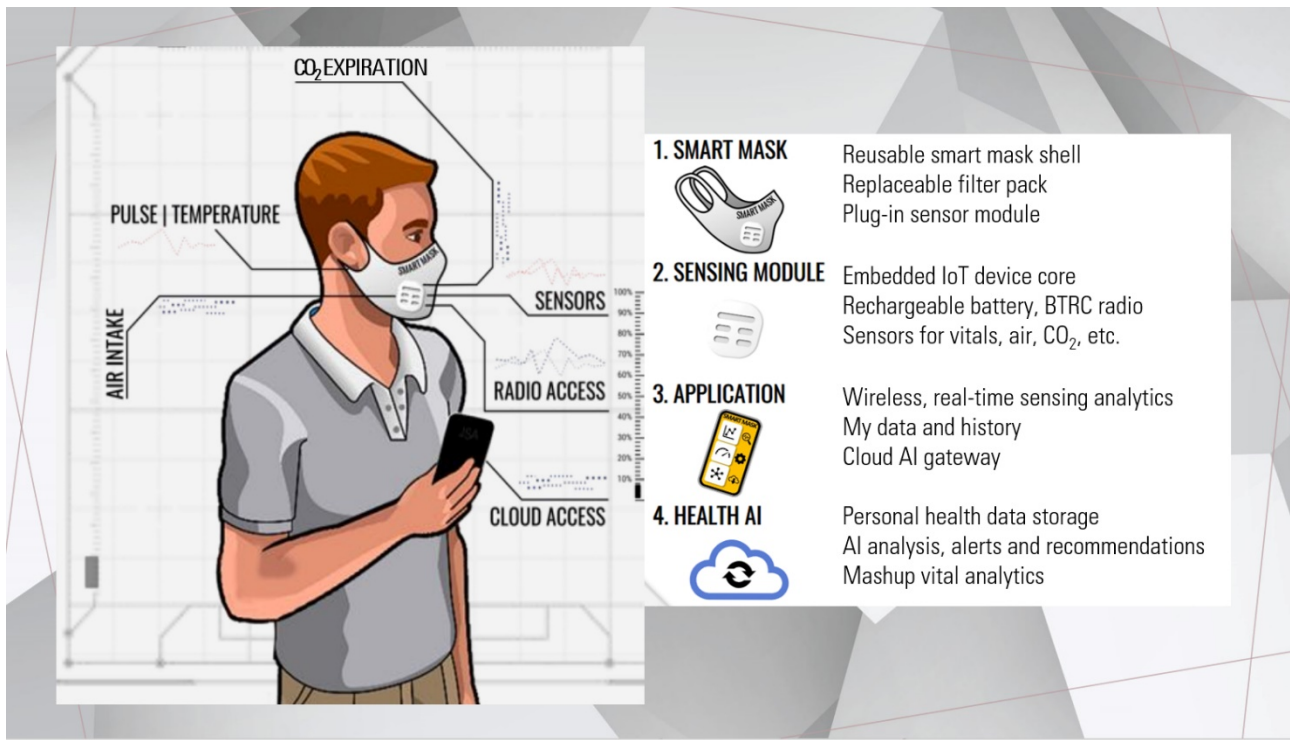
## **Smart Mask -hankkeessa kehitetään puettavaa teknologiaa, joka integroituu kasvomaskeihin**

Uusien materiaalien ja tekniikoiden avulla on mahdollista kehittää kasvomaskoja, jotka voidaan käyttää uudelleen ja varustaa erilaisilla suodattimilla ja antureilla käyttäjän suojaamiseksi sekä terveys- ja ympäristösignaalien mittaamiseksi.

Vaihdettavalla anturimoduulilla voidaan tehdä erilaisia mittauksia. Näitä terveyteen liittyviä mittauksia voidaan käyttää tarjoamaan käyttäjille heidän henkilökohtaiset terveystietonsa. Tietojen tallentaminen mahdollistaa tekoälytekniikoiden hyödyntämisen ja vertailut suurempiin tietomääriin, joita voidaan edelleen käyttää hälytysten, suositusten ja henkilökohtaisten terveystietojen tarjoamiseen. Mobiilisovelluksella henkilökohtaiset terveystiedot on helppo visualisoida.

Älykäs kasvomaski, jota kehitetään Oulun yliopiston ja Oulun ammattikorkeakoulun toimesta Smart Mask -hankkeessa, tulee osoittamaan ratkaisun toteutettavuuden ja käytännön potentiaalin. Hankkeen päätavoitteita ovat:

1. Toteuttaa älykkään maskin prototyyppi, joka mahdollistaa sensoroinnin ja langattoman viestinnän mobiilisovelluksiin ja taustajärjestelmiin.
2. Maskin sensoroinnit sisältävät toimintoja suojaustason säilyttämiseksi ja suodattimen laadun havaitsemiseksi, mutta myös mahdollisesti ilmanlaadun, hengitysnopeuden sekä muiden bio- ja ympäristöominaisuuksien tunnistamiseksi.
3. Toteutetaan intuitiivisella käyttöliittymällä varustettu mobiilisovellus, joka tarjoaa tietoa maskista, maskin käyttäjästä ja ympäristöstä.
4. IoT-alusta, jossa on tiedonkeruu ja reunalaskentaan perustuva analyysi taustalla.
5. Yrityksistä ja tutkimusorganisaatioista koostuva verkosto, jotka jatkavat työtä Smart Mask Business Finland -yhteisinnovaatiohankkeessa.



KUVA 2. Smart Mask v2.0 konsepti

## Tarve älymaskeille ja niiden hyödyt

Älykäs hengityssuojain sisältää antureita, jotka tarkkailevat esimerkiksi käyttäjän liikkeitä, hengitystaajuutta, hiilidioksidipitoisuutta maskin sisällä, käyttäjän hengityksen tai ruumiin lämpötilaa, suojaimen istuvuutta tai esimerkiksi suodattimen kuntoa tai käyttöikää. Älykäs hengityssuojain voi indikoida monella tapaa erilaisia tietoja käyttäjälle, esimerkiksi väri-indikaattoriin perustuen tai se voi lähettää tietoa reaaliaikaisesti esimerkiksi mobiilisovellukseen.

Sovellus tulkitsee ja käsittelee antureilta luettua tietoa. Tiedon perusteella sovellus analysoi ja kertoo käyttäjälle, jos esimerkiksi hengityksessä tapahtuu muutoksia, jotka voivat viitata sairauteen. Joitakin mahdollisia mitattavia oireita ovat esimerkiksi lämpötila, yskä ja hengitysvaikeudet [7]. Jos mittaukset osoittavat tällaisia oireita, sovellus voisi esimerkiksi lähettää viestin käyttäjälle hakeutua virustestaukseen. Mittaukset tallennetaan IoT-alustalle, jossa käyttäjät voivat seurata omia terveystietojaan mobiilisovelluksella sekä hallita tietojen jakamista eri viranomaisten kesken edistyneen analyysin mahdollistamiseksi.

Kun mittaukset tallennetaan IoT-alustalle, tiedot voidaan jakaa, integroida ulkoihin tietolähteisiin ja analysoida tehokkaasti Big Data -menetelmillä. Se luo henkilökohtaisen terveystietojen tallennustilan sekä tarjoaa perustan käyttäjä- ja sijaintikohtaisille palveluille, kuten suosituksille tai hälytyksille. Terveystietojen kerääminen tarjoaa mahdollisuuden pitkän aikavälin data-analyysiin, jotka perustuvat tiedon louhintaan ja

koneoppimiseen. Tällainen "Health AI"-taustakokonaisuus tarjoaa keinot sensorin ja ulkoisten tietojen analysoimiseksi eri lähteistä, kuten yksittäiset terveystiedot sekä ympäristötiedot, kuten epäpuhtaudet, pölyhiukkaset, sisäilmanlaatu, UV ja niin edelleen. Tällainen laajamittainen data-analyysi katalysoi monialaista tutkimusta, uusia ekosysteemejä ja palveluja sekä tulomalleja ja liiketoimintaa. [\[7\]](#) [\[8\]](#)

## Älymaskit ovat jatkuvan kehityksen alla maailmalla

Maailmalla on jo valmistettu ja valmistetaan useita erilaisia toinen toistaan futuristisempia hengityssuojaimia, joilla voidaan suojautua mikrobin lisäksi myös pölyä tai ilmansaasteita vastaan. Älykkyyden voidaan käsittää olevan tällaisten maskien sisältämiä toiminnallisuuksia, joiden avulla saadaan tehostettua maskien toimivuutta, parannettua suodatusta ja helpotettua niiden tuomia haasteita normaaliin elämiseen ja kanssakäymiseen. Seuraavassa muutamia esimerkkejä jo markkinoilla olevista tai kehitteillä olevista älymaskeista, jotka sisältävät Smart Mask -hankkeessa kehitettävästä älykkyydestä poikkeavia toiminnallisuuksia.

LG Puricare (kuva 3) puhdistaa ilmaa tehokkailla vaihdettavilla H13 HEPA-suodattimilla ja auttaa hengittämistä sisäänrakennettujen tuulettimien avulla. Maskissa oleva anturi seuraa hengityksen voimakkuutta ja säättää tuulettimien tehoa sopivaksi. Käyttökertojen välillä maskin voi steriloida UV-valolla mukana tulevassa kotelossa. Maski lähettää ilmoituksen puhelimeen, kun suodattimet on syytä vaihtaa. [\[9\]](#)

Tehokas suodatin ja tuuletin on myös Philips-Blaise FRESH AIR:ssa (kuva 4) helpottamassa hengitystä. Tässä maskissa on vaihdettava suodatin ja päällä olevan kangasosan voi pestä. Maski suojaa tehokkaasti myös UV-säteilyltä. [\[10\]](#)



KUVAT 3 ja 4. Vasemmalla LG Puricare ja oikealla Philips-Blaise Fresh Air -maski [\[11\]](#)

Hieman erilaista älyä on kickstarter-kampanjassa kehitetyssä UM UVmaskissa (kuva 5). Maskissa on kaksivaiheinen suodatus sisään- ja uloshengitysillemalle. Maskin tehokas suodatin suodattaa tehokkaasti ilmaaasteet ja pölyn, mutta lisäksi steriloi ilman tappaen mikrobit käyttäen UV-C-valoa patentoidussa pyörrerakenteessa. [\[11\]](#)

Japanissa kehitteillä oleva C-mask (kuva 6) tuo helpotusta kommunikoitiin maskien kanssa ja auttaa siten varmistamaan sopivien turvavälien säilyttämisen ihmisten kohtaamisissa. Maski on yhteydessä älypuhelimeen ja pystyy sen avulla voimistamaan käyttäjän ääntä tai kääntämään puheen kielen. Tässä maskissa äly ei liity suoraan suojaamiseen, vaan maski asetetaan kertakäyttöisen maskin päälle. [\[12\]](#)



KUVAT 5 ja 6. Vasemmalla UM UVMask ja oikealla C-mask <sup>[2]</sup>

## Lähteet

1. <sup>△</sup>Tian, L., Li, X., Qi, F., Tang, Q.-Y., Tang, V., Liu, J., Li, Z., Cheng, X., Li, X., Shi, Y., Liu, H. & Tang, L.-H. 2020. Calibrated intervention and containment of the COVID-19 pandemic. arXiv e-prints. Hakupäivä 4.12.2020. <https://arxiv.org/abs/2003.07353>
2. <sup>△</sup>Gupta, M., Gupta, K. & Gupta, S. 2020. The use of facemasks by the general population to prevent transmission of Covid 19 infection: A systematic review. medRxiv. Hakupäivä 4.12.2020. <https://doi.org/10.1101/2020.05.01.20087064>
3. <sup>△</sup>Loeb, M., Dafoe, N., Mahony, J., John, M., Sarabia, A., Glavin, V., Webby, R., Smieja, M., Earn, D. J. D., Chong, S., Webb, A. & Walter, S.D. 2009. Surgical Mask vs N95 Respirator for Preventing Influenza Among Health Care Workers A Randomized Trial. JAMA 302 (17), 1865–1871. Hakupäivä 4.12.2020. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1466>
4. <sup>△</sup>MacIntyre, C.R., Cauchemez, S., Dwyer, D. E., Seale, H., Cheung, P., Browne, G., Fasher, M., Wood, J., Gao, Z., Booy, R. & Ferguson, N. 2009. Face Mask Use and Control of Respiratory Virus Transmission in Households. Emerging Infectious Diseases 15 (2), 233–241. Hakupäivä 4.12.2020. <https://dx.doi.org/10.3201%2Feid1502.081167>
5. <sup>△</sup>Cheng, K. K., Lam, T.H. & Leung, C.C. 2020. Wearing face masks in the community during the COVID-19 pandemic: altruism and solidarity. The Lancet. [Epub ahead of print] Hakupäivä 4.12.2020. <https://doi.org/10.1016/S0140-6736%2820%2930918-1>
6. <sup>△</sup>Business Finland. 2020. Tilapäinen Co-Creation-rahoituspalvelu. Hakupäivä 15.10.2020. <https://www.businessfinland.fi/kampanjasivut...>
7. <sup>△</sup>Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y. & Xu, L. 2016. Edge Computing: Vision and Challenges. IEEE Internet of Things Journal 3 (5), 637–646. Hakupäivä 4.12.2020. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198>
8. <sup>△</sup>Wang, S., Zhang, X., Zhang, Y., Wang, L., Yang, J. & Wang, W, 2017. A Survey on Mobile Edge Networks: Convergence of Computing, Caching and Communications. IEEE Access 5, 6757–6779. Hakupäivä 4.12.2020. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2685434>
9. <sup>△</sup>LG. 2020. LG Revolutionizes personal clean air with puricare™ wearable air purifier. Hakupäivä 13.10.2020. <https://www.lgnewsroom.com/2020/08...>
10. <sup>△</sup>Prolabs. 2020. Philips-Blaise Fresh Air Breathable Mask. Hakupäivä 13.10.2020. <https://prolabsph.com/products/philips-blaise-fresh-air-n95-breathable-mask>
11. <sup>△</sup>Kickstarter. 2020. UVMask: Complete Protection for the New Normal. Hakupäivä 13.10.2020. <https://www.kickstarter.com/projects/umsystems...>
12. <sup>△</sup>DonutRobotics. 2020. C-Face -smart mask. Hakupäivä 11.11.2020. <https://en.donutrobotics.com/c-mask>

## Kuvalähteet

1. <sup>△</sup>KUVAT 3 ja 4. Vasemmalla LG Puricare ja oikealla Philips-Blaise Fresh Air -maski. www-sivuilla LG. 2020. LG Revolutionizes personal clean air with puricare™ wearable air purifier. Hakupäivä 13.10.2020. <https://www.lgnewsroom.com/2020/08/lg-revolutionizes-personal-clean-air-with-puricare-wearable-air-purifier/> ja Prolabs. 2020. Philips-Blaise Fresh Air Breathable Mask. Hakupäivä 13.10.2020. <https://prolabsph.com/products/philips-blaise-fresh-air-n95-breathable-mask>

2. [KUVAT 5 ja 6. Vasemmalla UM UVMask ja oikealla C-mask. www-sivuilla Kickstarter. 2020. UVMask: Complete Protection for the New Normal. Hakupäivä 13.10.2020. <https://www.kickstarter.com/projects/umsystems/uvmask-inactivate-9999-of-all-pathogens-and-air-pollutants> DonutRobotics. 2020. C-Face -smart mask. Hakupäivä 11.11.2020. <https://en.donutrobotics.com/c-mask>](#)

## Metatiedot

**Nimeke:** Älykkäitä kasvomaskeja – Smart Mask

**Tekijä:** Torniainen Niina; Tuomaala Tomi; Määttä Harri

**Aihe, asiasanat:** COVID-19, hengityksensuojaimet, kasvonsuojaimet, prototyypit, tekoäly

**Tiivistelmä:** COVID-19-pandemian aiheuttamat vaikutukset yhteiskuntaan synnyttävät uusia tarpeita ja kysyntää erilaisille ratkaisuille pandemian leviämisen rajoittamiseksi. Oulun ammattikorkeakoulu on yhdessä Oulun yliopiston kanssa toteuttamassa Smart Mask -hanketta, jossa kehitetään älykkään kasvomaskein prototyyppiä. Älykäs kasvomaski yhdistää sensoroinnin ja langattoman viestinnän mobiilisovellukseen ja taustajärjestelmiin. Maskin sensoroinnit sisältävät toimintoja suojaustason säilyttämiseksi ja suodattimen laadun havaitsemiseksi.

Tässä artikkelissa kerrotaan, miksi kasvomaskeja suositellaan käytettäväksi, mitkä ovat älykkäiden maskien hyödyt ja minkälaista kehitystä älykkäisiin maskeihin tehdään Smart Mask -hankkeessa ja muualla maailmassa.

**Julkaisija:** Oulun ammattikorkeakoulu, Oamk

**Aikamääre:** Julkaistu 2020-12-17

**Pysyvä osoite:** <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe20201211100375>

**Kieli:** suomi

**Suhde:** <http://urn.fi/URN:ISSN:1798-2022>, ePooki - Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut

**Oikeudet:** CC BY-NC-ND 4.0

## Näin viittaat tähän julkaisuun

Torniainen, N., Tuomaala, T. & Määttä, H. 2020. Älykkäitä kasvomaskeja – Smart Mask. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 111. Hakupäivä xx.xx.xxxx. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe20201211100375>.