

Tehtävä 1: Esineiden internet

Esineiden internet (Internet of Things, IoT) tarkoittaa verkkoon yhteydessä olevia laitteita ja esineitä, jotka pystyvät olemaan vuorovaikutuksessa oman ympäristönsä kanssa. Näiden laitteiden tarkoitus on muun muassa helpottaa ihmisten arkea ja tehostaa teollisuuden prosesseja.

IoT-laitteet voidaan jaotella kolmeen kategoriaan sen mukaan, millaisia vuorovaikutus- ja ohjausmahdollisuuksia laitteet sisältävät. Ensimmäinen kategoria on älykkäät esineet, jotka kykenevät kommunikoimaan internetverkon välityksellä joko toisen älykkään esineen tai verkossa toimivien tietojärjestelmien (muun muassa niin kutsuttujen pilvipalveluiden) kanssa. Tällaisia esineitä löytyy yhä enemmän myös tavallisten ihmisten kodeista. Tyypillisiä verkotettuja esineitä ovat älykellot, älytelevisiot, internetin kautta ohjattavat valot tai vaikkapa reaaliajassa sähkönkulutustietoja välittävät pistorasiat. Yksi esimerkki siitä, millaisia mahdollisuuksia älykkäät esineet tuovat koteihin, on järjestelmä, jonka kautta mikrofoni välittää ääntä kotoa älypuhelimeen. Tällöin isäntä kuulee, kun koira alkaa haukkua kotona. Isäntä voi sitten kännykkäsovelluksen avulla antaa koiralle ruokaa tai juotavaa etäohjatusti.

Toinen IoT-laitteiden kategoria on laitteet, jotka keräävät sensoreiden avulla dataa ympäristöstään, kuten jonkin koneen tilasta ja sen käyttöolosuhteista. Tällaiset laitteet eivät välttämättä ole kytkettynä internetiin, mutta niiden keräämä data voidaan lukea aika ajoin vaikkapa datakaapelin välityksellä. Lisäksi tähän kategoriaan voidaan lukea niin kutsutut toimilaitteet (engl. actuator), kuten tietyt sähkömoottorit ja -magneetit. Toimilaitteilla voidaan vaikuttaa automaatiolla ohjattavaan prosessiin. Eräs tämän kategorian IoT-laite on moderni auto. Erilaiset sensorit, kuten kamerat, etäisyysensorit ja lämpömittarit, keräävät reaaliajassa tietoa ympäristöstään. Vastaavasti kaasun, värin ja virtalukko muodostavat muiden ohjausjärjestelmien kanssa yhden IoT-laitteiden verkon. Nämä ohjausjärjestelmät eivät kuitenkaan tyypillisesti kommunikoi julkiseen internetiin mitään, vaan tähän verkkoon päästään tarvittaessa käsiksi huoltoliikkeessä erityisen kaapelin välityksellä. Tosin nykyautoissa on usein myös erillinen viihde- ja navigointiverkko, joka koostuu älykkäistä internetiin kytketyistä (ensimmäisen kategorian) IoT-laitteista.

Kolmannen kategorian esineet ovat osa tietojärjestelmää, mutta eivät välttämättä ole erityisen älykkäitä, eivätkä ole aktiivisesti osa verkkoa. Tällaisia esineitä ovat esimerkiksi sirukortit, kuten etäluettavat bussikortit, joista voidaan lukea tai joille voidaan kirjoittaa tietoa langattomasti.

Esineiden internet ymmärretään tässä aineistossa siis laajasti kaikkien edellä mainittujen kolmen kategorian yhdisteeksi, erilaisia teknologioita ja käyttötarkoituksia käsittäväksi kokonaisuudeksi.

IoT-laitteet voidaan myös ryhmitellä sen mukaan, lähetävätkö tai vastaan-

ottavatko ne tietoa. Viestintä voi olla yksisuuntaista tai kaksisuuntaista. Yksisuuntaista viestintää toteuttavassa laitteessa *joko* laite lähettää *tai* laitteelle voi lähettää viestejä. Esimerkiksi yksinkertainen etäluettava lämpömittari lähettää tietoa lämpötilasta, mutta lämpömittarille ei voida lähettää viestejä. Kaksisuuntaista viestintää hyödyntävä IoT-laite voi sekä lähettää että vastaanottaa viestejä. Edellistä esimerkkiä mukaillen käyttäjä voisi esimerkiksi pienentää lämmitystä huomattavasti lämpötilan olevan korkealla.

Teollisuudessa IoT ja sen avulla kerätty data voivat auttaa yrityksiä tekemään päätöksiä, säästämään kustannuksia tai ennaltaehkäisemään vahinko- tai vaaratilanteita. Verkottuneita IoT-laitteita voivat olla paperikoneen rullat, hitsauslaitteet, tuulivoimalan turbiinit tai sataman kontinkuljetusjärjestelmään verkotetut laitteet. Esimerkiksi hitsauslaitteita ja -ohjelmistoja tarjoava yritys voi kytkeä hitsauslaitteet verkossa toimivaan palveluun, jonne välittyy kaikki tieto hitsaustapahtumasta, kuten kohteen hitsaaja, työssä käytetyt asetukset ja lisäaineet. Ennen työtehtävää henkilö skannaa henkilökorttinsa viivakoodin, minkä jälkeen hitsaustapahtumasta syntyvä data tallennetaan yrityksen päätöksenteon ja laadunvalvonnan tueksi. Toisaalta IoT voi helpottaa rutiininomaisia tehtäviä. Esimerkiksi ennen kiinteistöhoitaja kävi lukitsemassa rakennuksen ulko-ovet tiettyyn kellonaikaan, mutta nykyään lukitseminen voidaan ajoittaa tarkasti etänä, internetin välityksellä.

Eräitä kasvavia arkisia IoT-tuotteiden ryhmiä ovat lelut ja lastentarvikkeet. Markkinoille valmistetaan yhä älykkäämpiä leluja, jotka osaavat hyödyntää niille opetettuja asioita. Lelut muun muassa kuuntelevat puhetta ja puhuvat. Esimerkiksi itkuhälyttimiin voidaan asentaa kuvayhteys.

Erityisesti älykkäisiin IoT-laitteisiin liittyy yhä enemmän tietoturva- sekä käyttöturvariskejä varsinkin, jos laitteiden oletussalasanat jäävät vaihtamatta tai ohjelmistopäivitykset tekemättä. Rikollisten mielenkiinto onkin kohdistumassa perinteisistä tietokoneista kodin muihin digitaalisiin laitteisiin. Mikäli joku saa hallintaansa suuren joukon heikosti suojattuja laitteita, voi hän niiden avulla toteuttaa palvelunestohyökkäyksiä lamaannuttaen internetissä olevia palveluita. Toisaalta jopa yksittäisten IoT-laitteiden saaminen haltuun voi itsessään olla arvokasta vahingoittamis- tai kiristystarkoituksessa tai vaikkapa taloudellisen rikoshyödyn tavoittelemisessa.

Tietoturvalla tarkoitetaan tietojen, palvelujen, järjestelmien ja tietoliikenteen suojaamista. Keinoja suojaamiseen ovat esimerkiksi virustorjunta, palomuuuri, tietojen salaaminen ja varmuuskopiointi, tilojen lukitus, kulunvalvonta ja varmenteiden käyttö. Vastaavasti käyttöturvallisella tietojärjestelmällä tarkoitetaan tässä selkeää järjestelmää, joka ei aiheuta fyysisiä, psyykkisiä tai taloudellisia vahinkoja normaali-, poikkeus- eikä virhetilanteissa.

Kiinteistöt ja niihin rakennetut esineiden internetiä hyödyntävät automaattiojärjestelmät voivat olla hyvin haavoittuvia, mikäli järjestelmien turvallisuutta hoidetaan huolimattomasti. Eräs esimerkki kiinteistöjen haavoittuvuudesta

löytyy vuoden 2013 lopulta, kun rikolliset murtautuivat yhdysvaltalaisen Target-kauppa-alustan ilmanvaihtolaitteistoon. Laitteisto oli kytketty julkiseen internetverkkoon helpon etähallinnan vuoksi, mutta samalla se oli myös yhteydessä yrityksen maksujärjestelmäverkkoon. Tätä reittiä pitkin varastettiin kymmenien miljoonien asiakkaiden maksukorttitiedot. Internetin vahvuus on siinä, että se verkottaa laitteet toisiinsa, mutta Target-ketjun tapauksessa laitteiden kytkeminen julkiseen verkkoon oli virhe. Jos laite on liitetty internetiin huolehtimatta tietoturvesta, on mahdollista, että ilkeämielinen löytää sen ja kykenee halvaannuttamaan järjestelmän. Kriittiset järjestelmät kannattaakin eristää julkisesta internetverkosta, jotta tällaisia tapauksia ei pääse syntymään.

Kysymykset

Vastaa kysymyksiin 1.1–1.7 edellä olevan aineiston pohjalta. Vastaa omille riveille seuraaviin väittämiin kirjoittamalla joko *kyllä* tai *ei*.

Kysymys 1.1. IoT-laite on WWW-verkkoon yhteydessä oleva laite. (1 p.)

Kysymys 1.2. IoT-laite joko lähettää tai vastaanottaa tietoa. (1 p.)

Kysymys 1.3. IoT-laite ei välttämättä tarvitse omaa virtalähdettä. (1 p.)

Kysymys 1.4. IoT-laitteesta muodostuu tietoturvariski vain, jos se on yhdistetty johonkin tietoverkkoon. (1 p.)

Kysymys 1.5. IoT-laite voi olla yhteydessä muihin IoT-laitteisiin ainoastaan pilvipalveluiden kautta. (1 p.)

Kysymys 1.6. IoT:n yhtenä tavoitteena on tehdä yritysten tietojärjestelmien käyttämisestä turvallisempaa. (1 p.)

Kysymys 1.7. IoT-lulun voi huoletta yhdistää avoimeen internet-verkkoon, kunhan siihen on asetettu salasana. (1 p.)

Vastaa kysymyksiin 1.8 ja 1.9 edellä olevan aineiston ja omien tietojesi pohjalta. Vastausten arvostelussa kiinnitetään huomiota yksikäsitteisyyteen, esitystavan sujuvuuteen ja jäsennykseen sekä näkökulmien monipuolisuuteen.

Kysymys 1.8. Millaisia mahdollisuuksia esineiden internet voisi tarjota kotitalouksille? Esittele **kaksi** selkeästi erilaista esimerkkiä arjen helpottamiseksi tai tehostamiseksi IoT-laitteiden avulla. Esimerkit eivät saa olla suoraan peräisin taustamateriaalista, mutta voit johtaa omia esimerkkejä taustamateriaaliin perustuen. Ota esimerkeissäsi kantaa ainakin seuraaviin asioihin:

Tietojenkäsittelytieteen valintakoe 22.5.2017

- Millaisia IoT-laitteita ja muita esineitä esimerkki sisältää? Muut esineet voivat tässä olla tietojärjestelmiä sekä muita sähköisiä ja mekaanisia esineitä, joiden kanssa IoT-laitteet ovat vuorovaikutuksessa.
- Mitä dataa esimerkin IoT-laitteet lähettävät tai vastaanottavat? Kuvaile datan sisältö ja anna siitä esimerkki.
- Minkä kategorian IoT-laitteita esimerkissä käytetään?
- Kuvaa kunkin IoT-laitteen osalta, onko tietoliikenne yksi- vai kaksisuuntaista.

(maksimipistemäärä 10)

Kysymys 1.9. Esittele

- kaksi käyttöturvallisuushkaa (4 p.) ja
- kaksi tietoturvaluusuhkaa (4 p.),

joita IoT-laitteiden käytöstä voi syntyä. Kunkin uhkan kuvauksessa tulee käyttää eri IoT-laitetta tai -laitteita, eivätkä uhkat saa olla suoraan kysymyksestä 1.8. Kussakin kuvatussa uhkassa tulee esitellä kyseinen tietojärjestelmä sekä kukin sen sisältämä IoT-laite ja kunkin IoT-laitteen käyttämä viestintä yleistajuisesti. Esimerkit eivät saa olla suoraan peräisin taustamateriaalista, mutta voit johtaa omia esimerkkejä taustamateriaaliin perustuen. (maksimipistemäärä 8)

Tehtävä 2: Piirtoreseptit

Esittelemme järjestelmän, jossa voidaan tehdä piirroksia ohjaamalla *piirto-osoitinta* erilaisilla yksinkertaisilla komennoilla. Komentoja hyödyntämällä voidaan muodostaa *reseptejä*, joita suorittamalla kuvat saadaan piirrettyä. Resepteille voidaan antaa *parametreja*, joilla voidaan säätää reseptin toimintaa halutuksi.

Järjestelmä toimii siten, että siirtyessään eteenpäin, piirto-osoitin jättää jälkeensä viivan. Lisäksi piirto-osoitinta voi kääntää paikallaan uuteen asentoon. Samaan paikkaan uudelleen piirtäminen ei vaikuta kuvaan, vaan viivat jäävät päällekkäin. Piirtojärjestelmässä etenemisen etäisyyden yksikkö on millimetri (mm) (huom: vastauspaperin ruutu on 10 mm) ja kääntymisen yksikkö on aste ($^{\circ}$) (suorakulma on 90°). Alkutilanteessa piirto-osoitin on tyhjässä kuvassa ja osoittaa vaakasuoraan oikealle.

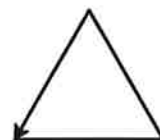
Käytettävät komennot:

Komento	Selitys
RESEPTI $R(p_1, \dots, p_n)$ (<i>kom</i>)	Esittelee reseptin R jolla on parametrit $p_1, \dots, p_n$. Resepti muodostuu komennoista <i>kom</i> .
$R(a_1, \dots, a_n)$	Suorittaa reseptin R parametriarvoilla $a_1, \dots, a_n$.
ETEEN(x)	Siirtää osoitinta ja piirtää x mm eteenpäin.
VASEN(d)	Kääntää osoitinta paikallaan d° vasemmalle.
OIKEA(d)	Kääntää osoitinta paikallaan d° oikealle.
TOISTA n (<i>kom</i>)	Toistaa n kertaa komentoa tai komentojen jonoa <i>kom</i> .
JOS v (<i>kom</i>)	Suorittaa komennon tai komentojen jonon <i>kom</i> , jos vertailu v on tosi.

Lisäksi on käytettävissä peruslaskutoimitukset (+, −, ×, /), vertailut (<, =, >) ja sijoitus (←). Laskutoimituksissa ei käytetä pyöristyksiä.

Voimme esimerkiksi piirtää *kolmion* suorittamalla reseptin KOLMIO():

```
RESEPTI KOLMIO() (
  ETEEN(20)
  VASEN(120)
  ETEEN(20)
  VASEN(120)
  ETEEN(20)
)
```



KOLMIO()

Suorituksessa piirto-osoitin siirtyi aluksi 20 mm eteen, kääntyi 120° vasemmalle, siirtyi 20 mm, kääntyi 120° vasemmalle ja siirtyi lopuksi 20 mm. Kuvassa oleva nuolenpää näyttää mihin piirto-osoitin jäi reseptin lopuksi.

Kahdeksankulmion piirtävä resepti onnistuisi samalla tavalla, mutta komentojen jono kasvaisi hankalan pitkäksi. Onkin järkevämpää käyttää *toistokomentoa*, jossa määritellään mitä toistetaan ja kuinka monta kertaa. Samoin on kätevää tehdä yksi resepti, joka piirtää minkä tahansa säännöllisen monikulmion saamiensa *parametrien* mukaan. n -kulmio piirretään toistamalla n kertaa etenemistä ja kääntymistä kulmalla $360^\circ/n$. Lisäksi annamme toisena parametrina monikulmion sivun pituuden (p). Kahdeksankulmion saa siten piirrettyä suorittamalla seuraavan reseptin MONIKULMIO parametriarvoilla (8,10).

```
RESEPTI MONIKULMIO(n,p) (
  JOS n > 2 (
    TOISTA n (
      ETEEN(p)
      VASEN(360/n)
    )
  )
)
```



MONIKULMIO (8,10)

Reseptin selkeyttämiseksi ja toiminnan säätämiseksi voidaan sijoittaa lukuarvoja *muuttujiin* käyttäen operaatiota $\leftarrow$. Muuttujia merkitään kirjaimista koostuvilla tunnuksilla. Näitä muuttujia voidaan sitten käyttää komennoissa ja laskutoimituksissa lukujen sijasta, esimerkiksi:

```
RESEPTI SPIRAALI(n,k) (
  pituus  $\leftarrow$  n  $\times$  k
  TOISTA n  $\times$  k (
    ETEEN(pituus)
    pituus  $\leftarrow$  pituus - 1
    VASEN(360/n)
  )
)
```



SPIRAALI (5,4)

Sijoitus "pituus $\leftarrow$ pituus - 1" tarkoittaa, että muuttujaan pituus sijoitetaan muuttujan pituus entinen arvo vähennettynä yhdellä.

Piirrettävän kuvion lisäksi meitä kiinnostaa syntyvän kuvion viivan pituus ja viivojen määrä. Reseptissä KOLMIO on kolme ETEEN komentoa, joista kukin piirtää 20 mm viivaa, joten viivaa syntyy 60 mm. Reseptin MONIKULMIO tuottaman viivan pituus riippuu parametrien n ja p arvoista. Parametriarvoilla (8,10) viivaa piirtyy $8 \times 10 = 80$ mm. Yleisemmin ilmaisemme syntyvän viivan pituuden parametri(e)n funktiona. Reseptin MONIKULMIO(n, p) tuottaman viivan pituus on $n \times p$ millimetriä ja sen suorituksessa viivoja piirretään n kappaletta.

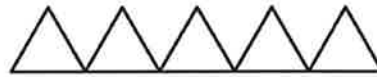
Kysymykset

Kysymyksessä 2.1 pyydetään piirtämään reseptin tuottama kuva. Kysymyksissä 2.2 ja 2.3 pyydetään antamaan piirroksen tuottava resepti. Piirtotehtävän arvostelussa ei huomioida pieniä mittaheittoja, mutta pyri arvioimaan kuvaan oikea mittakaava huomioiden vastauspaperin ruutukoko (10 mm). Nuolenpään sijainnila reseptin lopuksi ei ole merkitystä arvostelussa. Kysymyksissä 2.3-2.7 kysytään syntyvän viivan pituutta tai viivojen määrää parametrien funktiona. Yksi viiva syntyy aina kun suoritetaan ETEEN-komento. Aiemman viivan päälle piirtyvän viivan pituus lasketaan mukaan normaalisti, esimerkiksi kaksi päällekkäistä 10 mm mittaista viivaa ovat yhteensä 20 mm.

Kysymys 2.1. Piirrä kuvio, joka syntyy kun suoritetaan resepti K1().
(maksimipistemäärä 2)

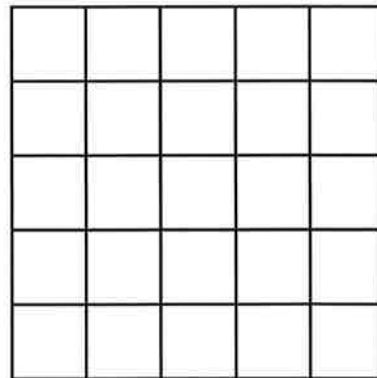
```
RESEPTI K1() (
  ETEEN(10)
  TOISTA 5 (
    ETEEN(10)
    OIKEA(90)
  )
  ETEEN(20)
)
```

Kysymys 2.2. Kirjoita resepti, joka tuottaa oheisenlaisen k -sakaraisen kuvion. Sakaroiden sivujen pituudet ovat 10 mm. Kuvassa on esimerkkinä 5 sakaraa, mutta reseptin tulee piirtää niin monta sakaraa kuin sen parametri k osoittaa.
(maksimipistemäärä 4)



K2(5)

Kysymys 2.3. Kirjoita resepti, joka tuottaa oheisenlaisen $n \times n$ ruudukon. Ruudun koko on 10 mm. Kuvassa on esimerkkinä 5×5 ruudukko, mutta reseptin tulee piirtää niin suuri ruudukko kuin sen parametri n osoittaa. Kerro myös kuinka monta millimetriä reseptisi piirtää kun se suoritetaan parametrilla n . Anna vastaus parametrin n funktiona.
(maksimipistemäärä 7)



K3(5)

Kysymys 2.4. Kuinka monta millimetriä viivaa tulee piirrettyä kun suoritetaan resepti $K4(4, 4)$ (siis resepti $K4$ parametriarvoilla $(4, 4)$)?

(maksimipistemäärä 2)

Kysymys 2.5. Kuinka monta millimetriä viivaa tulee piirrettyä, kun suoritetaan resepti $K4(n, m)$? Anna vastaus parametrien n ja m funktiona.

(maksimipistemäärä 2)

```
RESEPTI K4(n,m) (  
  TOISTA n (  
    k ← m  
    TOISTA m (  
      k ← k - 1  
      ETEEN(10)  
      OIKEA(k)  
    )  
  )  
)
```

Kysymys 2.6. Kuinka monta millimetriä viivaa tulee piirrettyä, kun suoritetaan resepti $K6(2, 4, 3)$?

Huomaa, että resepti kutsuu itseään. Reseptin kutsuessa itseään, suoritetaan resepti uusilla parametreilla kokonaisuudessaan ennen alkuperäisen reseptin suorituksen jatkamista kutsua seuraavasta komennosta.

(maksimipistemäärä 4)

Kysymys 2.7. Kuinka monta viivaa (kappaletta) tulee piirrettyä, kun suoritetaan resepti $K6(a, b, 3)$? Anna vastauksesi parametrin a funktiona.

(maksimipistemäärä 4)

```
RESEPTI K6(a,b,c) (  
  JOS c > 0 (  
    TOISTA a (  
      ETEEN(b)  
      K6(a, b/2, c-1)  
      VASEN(180)  
      ETEEN(b)  
      VASEN(180+360/a)  
    )  
  )  
)
```

Tehtävä 3: Ongelmanratkaisutehtävä

Tässä tehtävässä esitetään neljä toisistaan riippumatonta yleistä ongelmanratkaisukykyä mittaavaa osatehtävää.

Kysymys 3.1.

Varaston lattialla on 20 johtoa. Johtoja on neljää eri väriä ja kunkin värisiä johtoja on yhtä paljon eli 5 kpl. Kun henkilö astuu varastoon, sähkökatkos pimentää varaston. Kuinka monta johtoa henkilön täytyy poimia lattialta, jotta hän voi olla varma, että on saanut kaiken värisiä johtoja? Perustele vastauksesi. (4 p)

Kysymys 3.2.

Viisi epäiltyä, A, B, C, D ja E, ovat poliisikuulustelussa sanoneet vain seuraavaa:

A: C ja D valehtelevat.

B: A ja E valehtelevat.

C: B ja D valehtelevat.

D: C ja E valehtelevat.

E: A ja B valehtelevat.

Kuka valehtelee varmasti? (Eli riittää siis löytää yksi henkilö, joka valehtelee varmasti.) Perustele vastauksesi.

Jos lause "X ja Y valehtelevat" on tosi, niin silloin X ja Y todella valehtelevat. Jos lause "X ja Y valehtelevat" on epätosi, niin silloin X puhuu totta tai Y puhuu totta tai molemmat puhuvat totta.

(6 p)

Kysymys 3.3.

Anna, Barbara, Cecilia ja Diana ovat erään opiskelijajärjestön jäseniä. Järjestössä on muitakin jäseniä. Järjestöllä on komiteoita. Järjestössä huomattiin, että valittiinpa mikä tahansa pari järjestön jäsenistä, niin pari kuuluu yhteen ja vain yhteen komiteaan. Toisaalta yksi jäsen voi kuulua useampaan komiteaan. Jokaisessa komiteassa on täsmälleen kolme jäsentä. Mikä on organisaation pienin mahdollinen jäsenmäärä ja montako komiteaa järjestöllä tällöin olisi? (7 p)

Kysymys 3.4.

3x3x3-juustokuutio jaetaan 27 samankokoiseen kuutioon. Hiiri aloittaa juuston syömisen muusta kuin keskellä olevasta kuutiosta ja syö seuraavaksi aina naapurikuution. Hiiri ei voi syödä seuraavaksi viistossa olevaa kuutiota, vain sivulla, ylä- tai alapuolella olevan. Tutkitaan, voiko hiiri syödä keskellä olevan kuution viimeiseksi. Tätä varten väritä osakuutiot punaisella ja sinisellä siten, että keskellä oleva kuutio tulee punaiseksi ja millään kahdella naapurilla ei ole samaa väriä.

- a) Voiko hiiri syödä keskellä olevan kuution viimeiseksi, jos hiiri aloittaa syömisen sinisestä kuutiosta? (4 p)
- b) Voiko hiiri syödä keskellä olevan kuution viimeiseksi, jos hiiri aloittaa punaisesta kuutiosta? (4 p)

Kummassakin kohdassa a) ja b) perustele vastauksesi.