

Harjoitus 5

Nelli Sviili

nekasvii@student.jyu.fi

TIES436 Langattomat teknologiat
Informaatioteknologian tiedekunta

27.2.2020

Sisällys

1. Referaatti artikkelista: The Evolution of MAC Protocols in Wireless Sensor Networks: A Survey 3

1. Referaatti artikkelista: The Evolution of MAC Protocols in Wireless Sensor Networks

Langattomat anturiverkot (Wireless Sensor Networks, WSNs) ovat nykyään keskeisessä roolissa monissa tärkeissä sovellutuksissa, kuten tunkeutumisen havaitsemisessa, kohteen seurannassa, teollisuusautomaatioissa ja älykkäässä rakentamisessa. Langattomat anturiverkot koostuvat tyypillisesti suuresta määrästä pienistä ja edullisista sensoreita (sensor nodes), joilla kerätään tietoa halutulta alueelta. Jotta langaton anturiverkko pyritään toteuttamaan energiatehokkaasti, on ensiarvoisen tärkeää suunnitella MAC-kerros tehokkaasti. Tämä artikkeli käy läpi langattomille anturiverkoille suunnitellut MAC-protokollat vuosien 2002-2011 ajalta.

Mikroelektroniikan kehityksen myötä myös pienet sensorilaitteet, jotka on varustettu esimerkiksi tunnistus-, käsittely- ja viestintäyksiköin, ovat kehittyneet merkittävästi. Tekniikan kehittyminen on tarjonnut mahdollisuuden kehittää laajalla skaalalla erilaisia sovelluksia helpottamaan sensoreiden verkottamista, kuten sovelluksia liittyen tarkkuusviljelyyn, ympäristön seurantaan, tunkeutumisen havaitsemiseksi ja kohteiden seurantaan. Sensoritekniikassa ja niiden protokollien suunnittelussa energiatehokkuus on keskeinen ominaisuusvaatimus, koska laitteiden odotetaan yleensä toimivan itsenäisesti pienillä akuilla jopa vuosia. Sensoreissa radio kuluttaa yleensä eniten energiaa. MAC-kerros ohjaa, miten sensorit jakavat langattoman verkon. Tästä syystä tehokas MAC-protokolla voi vähentää datan törmäyksiä ja lisätä suorituskykyä tarjoamalla joustavaa käytettävyyttä monille sovelluksille.

Langattomien sensoriverkkojen MAC-protokollien suunnittelun varhaisemmassa vaiheessa energiatehokkuus ei ollut ensisijainen tavoite. Suunnittelijat vaihtelivat keskeisenä elementtinä läpimenoaikaa ja energiatehokkuutta. Uusimmissa protokollissa moniajo ja tehokas datan toimitus purskahtelevassa liikenteessä ovat siirtyneet tutkimuksen keskiöön. Tämä tutkimus jakaa langattomien sensoriverkkojen MAC-protokollien tutkimuksen asynkronisiin, synkronisiin, kehysrajoitettuihin ja monikanavaisiin.

Langattomien sensoriverkkojen asynkronisten MAC-protokollien trendi on, että jokainen solmu (node) valitsee itsenäisesti oman aikataulunsa. Solmut eivät maksa naapureidensa aikatauluihin synkronoitumisesta, joten ne voivat saavuttaa erittäin alhaisen käyttöjakson. Niiden tulee etsiä tehokkaita tapoja kommunikoida solmujen välillä. Langattomien sensoriverkkojen solmut ovat useimmiten suurimman osan ajasta vähäenergisessä horrostilassa, ja heräävät tietyin ajoin kuuntelemaan, onko niille datapaketteja. Lähettäjä lähettää ensin johdantodataa, jonka on oltava

riittävän pitkä, jotta kaikki potentiaaliset vastaanottajat havaitsevat sen. Johdanto-osan lähettämisen varaa kanavan ja estää siten naapurisolmujen lähettämisen, joten datan läpimeno on rajallista. Tästä syystä malli sopii matalan liikenteen sovelluksille, jotka eivät aiheuta liikaa kilpailua kanavan suhteen. Tutkimus esittää hyödyllisen tiedon sisällyttämisen johdanto-osaan, aikataulujen oppimisen, synkronisoidun kyselyn ja vastaanottimen aloittaman matalavirtaisen luotauksen (Low Power Probing, LPP) vähentävän kustannuksia.

Synkroniset MAC-protokollat pyrkivät synkronoitumaan naapurisolmujen aktiivisena aikana. Tämä kuitenkin aiheuttaa ylimääräisiä synkronoitumiskustannuksia. Synkronisissa MAC-protokollissa solmu kuuntelee kanavaa tietyn ajan, mikäli se ei kuule tuona aikana muiden solmujen aikatauluja, se määrittelee seuraavan heräämisaikansa ja lähettää aikataulunsa. Tällöin solmu toimii synkronoijana. Mikäli se vastaanottaa naapurin aikataulun ennen omansa lähettämistä, solmu toimii seuraajana. Yleensä solmut muodostavat klustereita usean solmun päähän. Näin ollen kaikki kyseisen klusterin solmut synkronoidaan synkronoijasolmuun. Solmu voi olla myös osana useampaa kuin yhtä solmuklusteria. Aikataulun oppimisen myötä asynkronisen ja synkronisen MAC-protokollan luokittelun raja sumenee. Suurin osa synkronisista MAC-protokollamalleista keskittyy suorituskyvyn parantamiseen ja viiveen vähentämiseen.

Aikajakokanavointi (Time Division Multiple Access, TDMA) luetaan kuuluvaksi kehysrajoitetuihin MAC-protokolleihin. Aikajakokanavoinnin etuihin kuuluu se, että datapakettien läpäisykyky on korkea kanavan maksimaalisessa kilpailutilanteessa. Aikajakokanavointia voidaan käyttää synkronisten MAC-protokollien jokaisessa klusterissa. Kahden klusterin aikataulujen mennessä päällekkäin voi kuitenkin tapahtua datapakettien törmäyksiä. Tästä syystä aikajakokanavoinnissa käytetään yleensä tarkempaa globaalia aikasynkronisaatiota. Kehykselliset MAC-protokollat sopivat hyvin fyysisen maailman erilaisten sensoreiden synkronisaatiota vaativien tietojen, kuten tilatietojen tai väliaikatietojen, saamiseen.

Monet langattomat sensoriverkkojen alustat on varustettu tukemaan monikanavaisuutta. Langattomien sensoriverkkojen radiokaistanleveys on rajattua. Tästä syystä on loogista suunnitella monikanavaisia MAC-protokollia käsittelemään purskahtelevaa dataliikennettä tai tarjoamaan monitehtävätukea. Uuden sukupolven tietoverkot keskittyvät hyödyntämään tehokkaasti spektriä ja tietoverkkojen globaaliin integraatioon. Monikanavaisia MAC-protokollia suunniteltaessa on keskeistä tutkimuksen mukaan siihen, miten kanavat allokoidaan ja miten kanavien välinen kommunikaatio toteutetaan.