

Harjoitustyö

TKO_2111–3003 Ohjelmoinnin harjoitustyö, avoin yliopisto-opetus, verkko-opinnot

vastuuopettaja: Vilho Kivihalme

opiskelija: Karin Lohi

opiskelijanumero: 2208844

1. Bacterial Diagnostics -ohjelmisto bakteeritautien diagnosoimiseksi

Sisällysluettelo

1. Bacterial Diagnostics -ohjelmisto bakteeritautien diagnosoimiseksi	1
2. Ongelman kuvaus.....	2
3. Ongelman analyysi	2
4. Ongelman ratkaisu	3
5. Ulkoisten kirjastot	4
6. Käyttöohje.....	4
7. Liitteet	4

2. Ongelman kuvaus

Ohjelman tarkoituksena on puhdasmaljaviljelmiltä tehtävää diagnostiikkaa. Puhdasmaljaviljelmiin perustuvassa diagnostiikassa keskeisintä on pesäkkeiden visuaalinen arviointi. Oikean diagnoosin tekemiseksi on kuitenkin huomioitava useita eri seikkoja, kuten tietyn antibiootin resistenssiä tai entsyymiaktiivisuutta. Tämä ohjelma keskittyy aerobisten bakteerien diagnosoimiseen, joita voidaan kasvattaa petrimaljoilla, ja joita on helppo kasvattaa ja joiden ulkomuodon arviointi silmämääräisesti on diagnostisesti luotettavaa.

Antibioottiresistenssi on kasvava ongelma maailmalla. Sen voimistumiseen on vaikuttanut runsas antibioottien käyttö, antibioottikuurien keskeytyminen, antibioottien käyttö ravinnontuotantoteollisuudessa lihasmassan lisäämiseksi sekä antibioottien huuhtoutuminen ja kerääntyminen ympäristöön. Näiden ilmiöiden yhdistyminen lisääntyneeseen matkailuun ja maahanmuuttoon ovat saaneet aikaan jopa moniresistenttien bakteerikantojen syntymisen. Moniresistentit kannat leviävät erityisesti sairaalaympäristöissä, joissa potilaiden kantamat kannat voivat risteytyä esimerkiksi hengitysvälitteisten tartuntojen kautta, pinnoilta tai eritteiden kuten ulosteen ja oksennuksen ja veren välityksellä, vaikka henkilökunta noudattaakin korkean hygieniatason määräyksiä.

Moniresistentit kannat ovat vaarallisia erityisesti immuunipuutteisilla henkilöillä, joilla lieviäkin infektioita aiheuttavat bakteerit voivat saada aikaan pitkittyneitä tulehdustiloja ja vaikeita oireita. Moniresistenteillä kannoilla on kuitenkin riski aiheuttaa hoitamattomissa oleva infektio perusterveillä henkilöillä. Riski epidemioille kasvaa, kun tehokasta hoitomuotoa tai rokotetta bakteereille ei tunneta. Nimenomaan moniresistenttien kantojen syntymisen ehkäisemiseksi on tärkeää diagnosoida bakteerit oikein, jotta turhalta antibioottien käytöltä voidaan välttyä. Tämä ohjelma on kehitetty tukemaan oikean diagnoosin tekemistä sekä resistenssin riskin arvioimista varten.

3. Ongelman analyysi

Ohjelman käytön edellytyksenä on käyttäjän näkökulmasta termistön tunteminen. Ohjelmaa voi käyttää ja testata ilman tuntemusta siitä, mitä vastausvaihtoehdot tarkoittavat. Patients-kirjastoa, joka on keskeinen ohjelman käytön seuraamista helpottava tietorakenne, voi hyödyntää omien vastausten seuraamiseen. Lisäksi kirjauksia voi muuttaa jälkeen päin Patients-tiedostossa, mutta tämä toiminto ei suoraan sisälly tähänhetkiseen ohjelmistoversioon.

Ohjelman käytössä keskeistä on seurata vastausvaihtoehtoja, jotta diagnoosit tallentuvat oikein Patients-kirjastoon. Ohjelma ei ilmoita erikseen, jos käyttäjä syöttää virheellisesti esimerkiksi kirjaimen "k" "T" tai "F" kirjaimen sijaan, mutta ohjelma tekee silti diagnoosin. Ohjelman toiminta perustuu pitkälti funktioon `diagnosis1()`. Tämän vuoksi on huomattava, ettei `diagnosis2()`- ja `diagnosis3()`-funktioita voida käyttää järkevästi ilman `diagnosis1()`-funktion käyttöä.

Diagnoosien tallentumiseksi on muistettava sulkea ohjelma valitsemalla päänäkylässä luku 0, joka ajaa `end()`-funktion. Ilman tätä tehty diagnosoinnit eivät pysy tallessa kirjastossa, vaan kirjasto tyhjenee aina, kun ohjelman suoritus aloitetaan alusta. Ohjelman toiminnan kannalta on tärkeää, ettei duplikaatit häiritse saman potilaan uudelleendiagnosointia.

4. Ongelman ratkaisu

Ohjelman toiminta perustuu käyttäjän antamiin vastauksiin. Diagnoosin saamista ja tiedon myöhempää käyttöä varten ohjelma tallentaa diagnosoidut potilaat potilasnumeron taakse patients-nimiseen kirjastoon. Lisäksi ohjelmasta poistumisen yhteydessä diagnosoitujen potilaiden tiedot luetaan Patients-nimiseen tiedostoon niin, että mukaan liitetään viittaus ohjelman käytön päivämäärästä. Näin Patients-tiedostoa on helppo tarkastella jälkeenpäin.

Ohjelma perustuu täysin käyttäjän syöttämiin tietoihin diagnosis1() -funktion käytön yhteydessä, kun käyttäjä valitsee päävalikosta kohdan 1. Diagnosis1() -funktion toimintaa on havainnollistettu kuvassa 1. Gram-positiivisten bakteerien erottelussa käytetään ensin katalaasi-entsyymiaktiivisuutta. Jos bakteeri on katalaasi-aktiivinen, perustuu lopullinen diagnoosi siihen, onko bakteeri koagulaasi-positiivinen vai ei. Koagulaasi-positiiviset ovat Staphylococcus aureus -bakteereita ja koagulaasi-negatiiviset ovat tässä ohjelmassa pelkistetysti Staphylococcus saprophyticus -bakteereita.

Katalaasi-negatiivisuus ohjaa ohjelmistossa käyttäjää eri suuntaan. Seuraavassa vaiheessa tarkastellaan hemolyysin tyyppiä, joita on kahta erilaista (alfa- ja beeta). Alfa-hemolyyttiset jaotellaan vielä optokiini-antibioottiresistenssin perusteella alttiisiin (diagnoosina Streptococcus pneumoniae) ja resistentteihin (diagnoosina Streptococcus viridans). Beeta-hemolyyttiset diagnosoidaan tässä ohjelmassa suoraan Streptococcus pyogenes -bakteereiksi.

Gram-negatiivisten bakteerien diagnosointi on hiukan yksinkertaisemmin rakennettu tässä ohjelmassa. Aluksi bakteerit jaotellaan oksidaasi-entsyymiaktiivisuuden perusteella. Oksidaasi-positiiviset diagnosoidaan ohjelmassa suoraan Enterobacteria-heimon bakteereiksi. Oksidaasi-negatiiviset bakteerit diagnosoidaan Pseudomonas aeruginosa -bakteeriksi, jos pesäkkeet ovat autofluoresoivia. Muuten diagnoosissa päädytään Haemophilus influenza -bakteeriin. Sekä gram-positiivisten, että gram-negatiivisten bakteerien diagnoosin on liitetty tulosteeseen lyhyt kuvaus ja mahdollisesti oireita, jos diagnoosia potilaan kannalta ei voida tehdä pelkästään viljelyn tuloksen perusteella.

Valinnassa 2 tarkastellaan resistenssin riskiä potilaan saaman diagnoosin perusteella. Aluksi diagnosis2() -funktio pyytää syöttämään potilasnumeron. Vain osalla bakteereista on resistenssiriskiä, joten aina resistenssilaskuja ei tarvita. Jos kyseessä on mahdollisesti resistenssiä ilmentäviä kantoja (Enterobacter-heimo, Streptococcus pyogenes sekä Streptococcus pneumoniae), lasketaan kiekkomääritysmenetelmän tulosten keskiarvon perusteella resistenssiarvo. Resistentit bakteerit on listattu resistance_risk -listaan.

Resistensseillä kannoilla antibioottikiekon halkaisija on pienempi, koska antibiootin läsnäolo kasvatusmaljalla ei hidasta bakteerien kasvua. Raja-arvoksi kiekkomääritysmenetelmän keskiarvolle on asetettu 18 mm. Jokaiselle mahdollisesti resistenssille bakteerikannalle on huomioitu kaikki mahdollisesti resistenssiä ilmentävät antibiootit. Enterobacter-heimon tapauksessa tarkastellaan sulfatrimetopriimin, norfloxasiinin sekä trimetopriimin, Streptococcus pneumoniae:n tapauksessa erytromysiinin ja klindamysiinin sekä Streptococcus pyogenes:n tapauksessa bentsyyllipenisilliinin ja amoksisilliinin arvoja.

Diagnosis3() -funktio tarkastelee kaikkien potilaiden yhteistä resistenssiä laskemalla resistance-risk-listaan viitaten kaikkien resistenttejä kantoja kantavien potilaiden summan. Tieto resistentteistä potilaista tallennetaan Patients-kirjastoon, josta tietoa voidaan myöhemmin hyödyntää esimerkiksi tilastollisissa analyysissä.

5. Ulkoisten kirjastot

Ohjelma toteutuksessa on hyödynnetty datetime-pakettia, jotta diagnoosit voidaan jäljittää ajallisesti Patients-tiedostosta.

Terminaalin näkymä:

```
pip install datetime
```

VSCode näkymä:

```
from datetime import datetime, timedelta
```

6. Käyttöohje

1. Käyttäjän on seurattava ohjelman ohjeistusta vastausten syöttämisestä, jotta diagnoosit ovat luotettavia.
2. Ohjelmassa tehtyjen diagnoosien tallentumiseksi käyttäjän tulee muistaa sulkea ohjelma syöttämällä vastauksen 0 valintakenttään päänäkyvässä, kun ohjelman käytön kanssa ollaan valmiita.
3. Käyttäjän tulee perehtyä mikrobidiagnostiikan sanasto, jotta ohjelman tekemät diagnoosit ovat luotettavia.
4. Vastausvaihtoehdot tulee lukea huolellisesti.
5. Vastauksissa "T" viittaa siihen, että väite on totta, ja "F", että väite ei pidä paikkaansa.
6. Käyttäjän tulee syöttää kiekkomääritysmenetelmän arvot millimetreinä (mm), jotta resistenssiä voidaan arvioida luotettavasti.

7. Liitteet

Github repositorion linkki:

https://github.com/lortsakahi/Bacterial-Diagnostics_OHPE-projekti/tree/main/ohpe-projekti-Karin-Lohi