Oppgave 1

1(a) **class Tidspunkt**

```
class Tidspunkt implements Comparable<Tidspunkt> {
    :

    Tidspunkt(int aar, int mnd, int dag, int time, int min, int sek) {
        :
    }

    :
}
```

Vi trenger en klasse for å lagre et tidspunkt, dvs dato og klokkeslett. Ta utgangspunkt i skjelettet vist over og fyll inn det som mangler.

Det er ikke nødvendig å skrive get-metoder for instansvariablene.

NB! Legg spesielt merke til at klassen skal implementere Comparable.

```
1  class Tidspunkt implements Comparable<Tidspunkt> {
2      public final int aar, mnd, dag, time, min, sek;
3
4      public Tidspunkt(int aar, int mnd, int dag, int time, int min, int sek) {
5          this.aar = aar;
6          this.mnd = mnd;
7          this.dag = dag;
8          this.time = time;
9          this.min = min;
10         this.sek = sek;
11     }
12
13     @Override
14     public boolean compareTo(Tidspunkt comp) {
15         int[] t1 = {this.aar, this.mnd, this.dag, this.time, this.min, this.sek};
16         int[] t2 = {comp.aar, comp.mnd, comp.dag, comp.time, comp.min, comp.sek};
17
18         for (int i = 0; i < t1.lenght; i++) {
19             if (t1[i] > t2[i]) {
20                 return -1;
21             }
22             else if (t1[i] < t2[i]) {
23                 return 1;
24             }
25         }
26         return 0;
27     }
28 }
```

Hund Klasse og Kull Klasse (Oppgave 2-3 Klasser)

```
class Hund implements Comparable<Hund> {
    String navn;
    Kull mittKull;
    Tidspunkt minFodselstid;
    Hund neste = null;

    Hund(Kull k, String navn, Tidspunkt fodt) {
        this.navn = navn;
        mittKull = k;
        minFodselstid = fodt;
    }

    @Override
    public int compareTo(Hund h) {
        // Oppgave 2b
    }

    public Hund mor() {
        // Oppgave 2a
    }

    public Hund far () {
        // Oppgave 2a
    }

    public boolean erHelsosken(Hund h) {
        // Oppgave 2c
    }

    public boolean erHalvsosken(Hund h) {
        // Oppgave 2c
    }

    public Hund finnEldsteKjenteOpphav() {
        // Oppgave 2d
    }
}

abstract class Kull implements Iterable<Hund> {
  Hund mor, far;

  Kull (Hund mor, Hund far) {
    this.mor = mor;
    this.far = far;
  }

  public abstract void settInn(Hund h);
  public abstract Iterator<Hund> iterator();
}
```

Oppgave 2

2(a)

Mor og far

Hunder og hundekull

Du har en venn som arbeider med oppdrett av hunder, og du skal i dette oppgavesettet hjelpe henne med å skrive deler av et program for å holde orden på hunder og deres unger.

En hund er definert ved klassen Hund som er beskrevet i vedlagte kode. Du skal ikke legge inn flere instansvariabler i klassen Hund, bare skrive innmaten i de angitt metodene.

Når en tispe (hun-hund) får hvalper, kalles alle hvalpene født samtidig for et kull, og det er definert ved klassen Kull. Dette er en abstrakt klasse og du skal ikke endre den, men i oppgave 3 skal du skrive to subklasser til den. Klassen Kull har referanser til kullets mor og far, men for mange kull vil mor og/eller far være ukjent, og da inneholder referansen null.

Klassen Tidspunkt ble skrevet som svar på oppgave 1. (Selv om du ikke skrev den, kan du likevel bruke den.)

Oppgave

Skriv metodene mor og far i klassen Hund. De skal returnere referanse til henholdsvis hundens mor og far. Om mor eller far ikke er kjent, returneres null. Husk at du i denne oppgaven ikke har lov å legge inn flere instansvariabler i klassen Hund.

```
1  public class Hund implements Comparable<Hund> {
2      @Override
3      public Hund mor() {
4          return this.mittKull.mor;
5      }
6
7      @Override
8      public Hund far() {
9          return this.mittKull.far
10     }
11 }
```

2(b) Sammenligning

Skriv metoden i klassen Hund som gjør at Hund implementerer grensesnittet Comparable slik at hunder kan sammenlignes. En hund som er født før en annen, kommer også først i ordningen av hunder.

```
public class Hund implements Comparable<Hund> {
    @Override
    public compareTo(Hund h) {
        return this.minFodselstid.compareTo(h.minFodeselstid);
    }
}
```

2(c) Søsken

Skriv de to metodene erHelsosken og erHalvsosken. To hunder er helsøsken om de har samme mor og samme far. To hunder er halvsøsken om de enten har samme mor eller samme far, men ikke begge deler.

```
public class Hund implements Comparable<Hund> {
    @Override
    public boolean erHelsosken(Hund h) {
        return (this.mittKull.far == h.mittKull.far && this.mittKull.mor == h.mittKull.mor)
    }

    @Override
    public boolean erHalvsosken(Hund h) {
        if (this.mittKull.far =! h.mittKull.far && this.mittKull.mor == h.mittKull.mor) {return true;}
        if (this.mittKull.far == h.mittKull.far && this.mittKull.mor =! h.mittKull.mor) {return true;}
        return false;
    }
}
```

2(d) Eldste kjente opphav

Skriv den rekursive metoden finnEldsteKjenteOpphav. En hunds opphav er dens mor og dens far samt deres mødre og fedre osv. Om både moren og faren til en hund er ukjent, er det eldste kjente opphavet hunden selv.

```java
public class Hund implements Comparable<Hund> {
    @Override
    public Hund finnEldsteKjenteOpphav() {
        Hund far = this.far();
        Hund mor = this.mor();

        if (far == null && mor == null) {
            return this;
        }

        if (far == null && mor != null) {
            return mor.finnEldsteKjenteOpphav();
        }
        if (far != null && mor == null) {
            return far.finnEldsteKjenteOpphav();
        }


        Hund eldste_mor = mor.finnEldsteKjenteOpphav();
        Hund eldste_far = far.finnEldsteKjenteOpphav();

        if (this.eldste_far.compareTo(eldste_mor) >= 0) {
            return eldste_mor;
        }

        return eldste_far;
    }
}
```

Oppgave 3

3(a)

KullListe.settInn

Subklassene KullListe og KullArray

I oppgave 3 skal du programmere to subklasser av klassen Kull for å holde oversikt over hundene i et kull: KullListe og KullArray. Begge disse klassene skal ha en metode settInn for å legge nye hunder til et kull, men de skal ikke ha noen metode for å fjerne hunder. Metoden iterator skal lage en iterator for hundene i kullet, men du skal bare lage den for KullListe. (Klassen KullArray skal også inneholde en iterator-metode, men du skal *ikke* skrive den.)

I klassen KullListe skal alle hundene i kullet være lenket sammen i en liste, og du skal bruke variabelen neste i klassen Hund til dette. Når du itererer over hundene i kullet, skal de yngste komme først, så du må la listen være sortert slik at yngre hunder kommer foran eldre. Du kan ikke anta noe om rekkefølgen hundene blir lagt inn i kullet, så programmet ditt må sørge for at listen av hunder er sortert. I oppgavene 3a og 3b skal du til sammen skrive hele klassen KullListe, og i oppgavene 3c og 3d skal du skrive hele klassen KullArray (unntatt iteratoren i KullArray).

Oppgave

Programmer klassen KullListe med metoden settInn.

```
1  public class KullListe implements Iterable<Hund> {
2      private Hund start = null;
3
4      public void SettInn(Hund ny_hund) {
5          if (this.start == null) {
6              this.start = ny_hund;
7          }
8
9          else {
10             if (ny_hund.compareTo(this.start) <= 0) {
11                 ny_hund.neste = this.start;
12                 this.start = ny_hund;
13             }
14
15             else {
16                 Hund current = start;
17
18                 while (current.neste != null) {
19                     if (ny_hund.compareTo(current.neste) <= 0) {
20                         ny_hund.neste = current.neste;
21                         current.neste = ny_hund;
22                         return;
23                     }
24
25                     else {
26                         current = current.neste;
27                     }
28                 }
29
30                 current.neste = ny_hund;
31             }
32         }
33     }
34 }
```

3(b) KullListe.iterator

Programmer resten av klassen KullListe med metoden iterator.

```
public class KullListe implements Iterable<Hund> {
    public class KullListeIterator implements Iterator<Hund> {
        Hund current = start;

        @Override
        public boolean hasNext() {
            return (current != null);
        }

        @Override
        public Hund next() {
            Hund h = current;
            current = current.neste;
            return h;
        }

    public Iterator<Hund> iterator() {
        return new KullListeIterator();
    }
}
```

3(c) KullArray

I klassen KullArray skal hundene lagres i en array basert på fødselstidspunktet. Klassen skal inneholde en array med 60 elementer, og en hund som er født på sekundet 0 (dvs nøyaktig på et helt minutt, for eksempel kl 12:45:**00** eller kl 00:04:**00**) skal refereres av arrayelementet med indeks 0. Tilsvarende skal en hund som er født ett sekund over et minutt (for eksempel kl 05:17:**01** eller kl 22:06:**01**), refereres av arrayelementet med indeks 1 og så videre helt til de som er født 59 sekunder over et helt minutt.

Hvis to hunder i samme kull er født på samme sekund (for eksempel fordi den ene er født nøyaktig ett minutt etter den andre), skal neste-pekeren i klassen Hund brukes til å lenke disse sammen. Rekkefølgen i denne listen spiller ingen rolle, og metoden settInn skal sette inn den nye hunden på enkleste måte, dvs først i listen.

Oppgave

Tegn på vedlagte skissepapir et objekt av klassen KullArray med 7 hunder med fødselstidspunkter som vist under. Det viktige er å vise kullets datastruktur med array og referanser, så det er nok å vise alle detaljene for én hund.

Navn	Født
Adam	12.11.2018 kl 23:49:02
Benjamin	13.11.2018 kl 00:00:05
Caleb	12.11.2018 kl 23:58:58
Daniel	12.11.2018 kl 23:48:02
Ephraim	13.11.2018 kl 00:01:55
Frank	12.11.2018 kl 23:52:05
Gideon	12.11.2018 kl 23:55:05

Maks poeng: 7

3(d) KullArray.settInn

Skriv klassen KullArray med metoden settInn. (Husk at du ikke skal skrive metoden iterator for denne klassen.)

```
public class KullArray implements Iterable<Hund> {
    private Hund[] hund_array;

    public KullArray() {
        this.hund_array = new Hund[60];
    }

    public void settInn(Hund ny_hund) {
        int indeks = ny_hund.minFodselstid.sek;

        if (this.hund_array[indeks] == null) {
            this.hund_array[indeks] = ny_hund;
            return;
        }

        Hund current = this.hund_array[indeks];
        while (current.neste != null) {
            current = current.neste;
        }

        current.neste = ny_hund;
    }
}
```

3(e) KullArray.skrivUtAlle

Skriv en metode skrivUtAlle i klassen KullArray. Denne metoden skal (ved å kalle på System.out.println) skrive ut navnene på alle hundene i kullet. Rekkefølgen spiller ingen rolle.

```
public class KullArray implements Iterable<Hund> {
    public void skrivUtAlle() {
        for (Hund hund : this.hund_array) {
            if (hund != null) {
                while (hund != null) {
                    Tidspunkt tid = hund.minFodselstid;

                    // konverter tidspunktet til en string
                    String tid_str = String.format("%s.%s.%s kl %s:%s:%s",
                        tid.dag, tid.mnd, tid.aar,
                        tid.time, tid.min, tid.sek
                    );

                    System.out.println(String.format("%s : %s\n", tid_str, hund.navn));

                    // beveg til neste hund
                    hund = hund.neste;
                }
            }
        }
    }
}
```