Oppsummering / Eksamen 2012 (oppgave 1–2c, 2e, 2g)

- Hvordan ville jeg ha løst den?
- Hva ville jeg lagt vekt på som sensor?
- Hva er relevant fagstoff?

All Java-koden blir lagt ut på semestersiden.

Dag Langmyhr (dag@ifi.uio.no)

Eksamensoppgaver

Eksamen består typisk av slike oppgaver:

1. **Modellering**
   Gitt et scenario, hvilke klasser og interfacer trenger vi for å kunne representere det i et oo-program. Hvordan henger de sammen?
2. **Datastrukturer og programmering**
   Velge riktig datastruktur til et problem, og så programmere det hele. Spesielt aktuelt er bruk av lister.
3. **Programmering med tråder**
   Vise en løsning på en del av prosjektet med tråder.
4. **GUI-programmering**
   Utvide prosjektet med et GUI-grensesnitt.

Oppgave 1

Emballasjefabrikken *Renpakk* skal lage et nytt datasystem (i Java) for å administrere sine produkter, og du har fått i oppdrag å lage deler av dette systemet.

Alt Renpakk produserer kalles Emballasje, og det er fire hovedtyper: Glassemballasje, Metallemballasje, Plastemballasje og Pappemballasje.

Noe av emballasjen til Renpakk er det pant på, og noe emballasje er nedbrytbar. Dette er egenskaper som kommer i tillegg til de andre egenskapene emballasjen har.

Av alle produkttypene i klassehierarkiet produseres det for tiden bare ting av disse tre: liten plastflaske med pant, liten nedbrytbar plastflaske med pant og stor nedbrytbar pappflaske med pant.

1a Klassehierarki

Lever en tegning av klassehierarkiet for de tre produkttypene som er beskrevet over som en besvarelse på denne oppgaven. Inkluder også superklasser og eventuelle interface-er.

Hva er en klasse egentlig?

En **klasse** er en *modellering* av noe (en ting eller et begrep).

Konkret

En klasse inneholder

- en **representasjon** (dvs klasse- og instansvariabler)
- ingen, én eller flere **konstruktører**
- diverse **operasjoner** (dvs metoder)

Substantivmetoden for å finne klasser

Emballasjefabrikken *Renpakk* skal lage et nytt **datasystem** (i Java) for å administrere sine **produkter**, og du har fått i oppdrag å lage **deler** av dette **systemet**.

Alt Renpakk produserer kalles **Emballasje**, og det er fire hovedtyper: **Glassemballasje**, **Metallemballasje**, **Plastemballasje** og **Pappemballasje**.

Noe av emballasjen til Renpakk er det pant på, og noe emballasje er nedbrytbar. Dette er egenskaper som kommer i tillegg til de andre egenskapene emballasjen har.

Av alle produkttypene i klassehierarkiet produseres det for tiden bare ting av disse tre: **liten plastflaske med pant**, **liten nedbrytbar plastflaske med pant** og **stor nedbrytbar pappflaske med pant**.

1a Klassehierarki

Lever en tegning av klassehierarkiet for de tre produkttypene som er beskrevet over som en besvarelse på denne oppgaven. Inkluder også superklasser og eventuelle grensesnitt.

Hva er *ikke* klasser i vår modell?

- «emballasjefabrikk» (men kunne kanskje vært det i en annen sammenheng)
- «datasystem»
- «produkt»
- «del»
- «system»

Hva er et interface?

Et **interface** angir en *egenskap* eller *evne*, dvs noe en klasse kan gjøre. Noen klasser har denne evnen, andre har den ikke.

Eksempler: Comparable, Iterable, Liste

Konkret

Et interface inneholder

- navn og parametre på diverse **operasjoner** (dvs metoder) vi garanterer at en implementasjonsklasse inneholder.

Hvilke *egenskaper/evner* finner vi?

Emballasjefabrikken *Renpakk* skal lage et nytt datasystem (i Java) for å administrere sine produkter, og du har fått i oppdrag å lage deler av dette systemet.

Alt Renpakk produserer kalles Emballasje, og det er fire hovedtyper: Glassemballasje, Metallemballasje, Plastemballasje og Pappemballasje.

Noe av emballasjen til Renpakk er det **pant** på, og noe emballasje er **nedbrytbar**. Dette er egenskaper som kommer i tillegg til de andre egenskapene emballasjen har.

Av alle produkttypene i klassehierarkiet produseres det for tiden bare ting av disse tre: **liten** plastflaske med pant, **liten** nedbrytbar plastflaske med pant og **stor** nedbrytbar pappflaske med pant.

1a Klassehierarki

Lever en tegning av klassehierarkiet for de tre produkttypene som er beskrevet over som en besvarelse på denne oppgaven. Inkluder også superklasser og eventuelle grensesnitt.

Hvilke interface-er trenger vi?

- **Nedbrytbar**
- **Pant**

(Vi *kunne* også definert interface for **liten** og **stor**, men vi har ingen metoder å gi dem.)

Hva er en subklasse?

En **subklasse** er en *spesialisering* av en klasse, noe som skiller den av superklassen og eventuelt andre subklasser.

Konkret

En **subklasse** kan inneholde

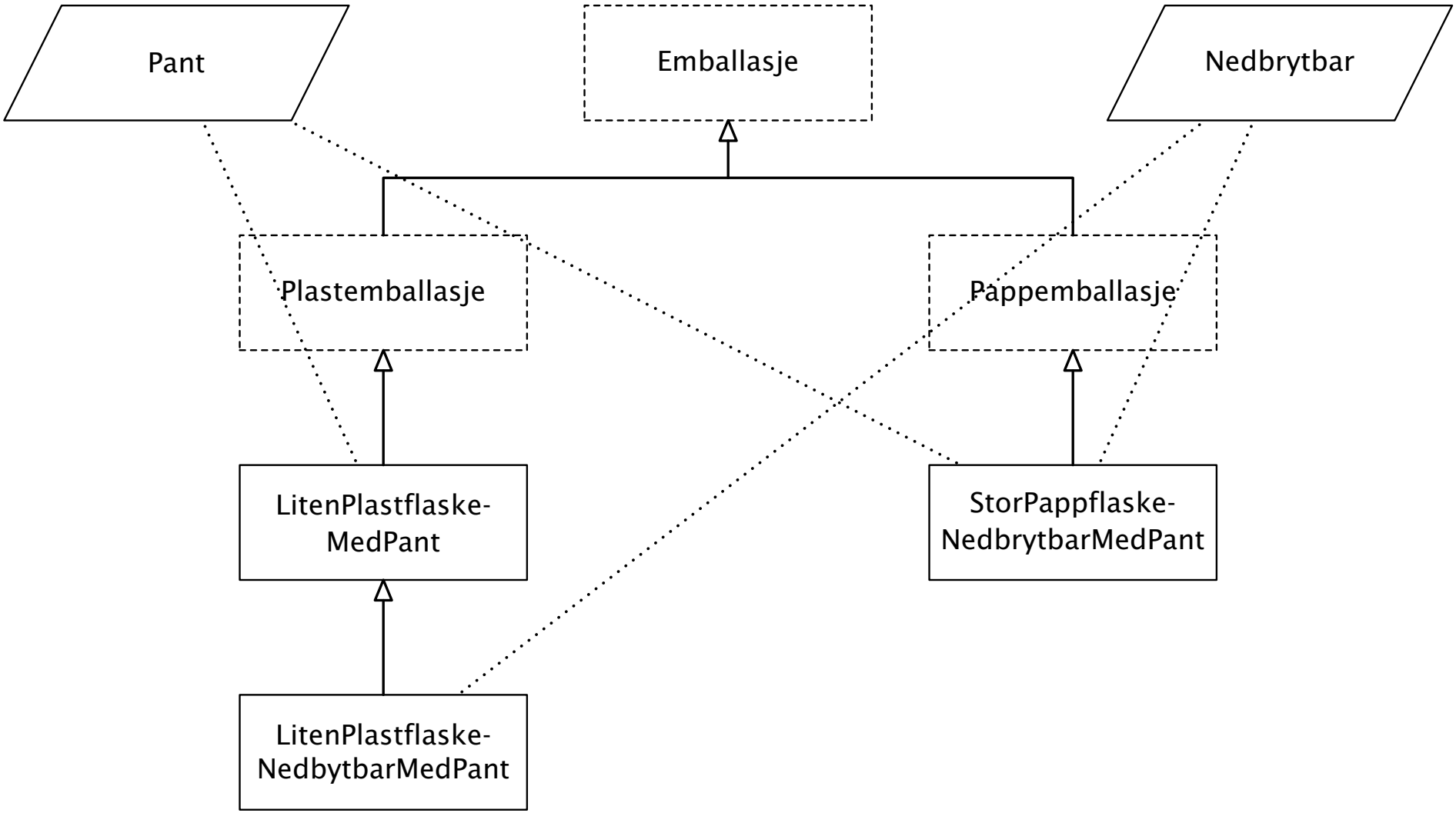
- en utvidet representasjon (dvs flere variabler)
- nye konstruktører
- flere operasjoner (dvs metoder)
- redefinering av operasjoner (dvs metoder med @Override)

Hva er sammenhengen mellom klassene?

- Alt er **Emballasje**; den er en naturlig superklasse i vår modell. Abstrakt.
- **Glassemballasje**, **Metallemballasje**, **Plastemballasje** og **Pappemballasje** er ulike slags emballasje; de må være subklasser av Emballasje. Abstrakte.
- **LitenPlastflaskeMedPant** er en slags plastflaske, så den er subklasse av PlastEmballasje og den må implementere Pant.
- **LitenPlastflaskeNedbrytbarMedPant** er en liten plastflaske med pant, så den er subklasse av LitenPlastflaskeMedPant; den må implementere Nedbrytbar.
- **StorPappflaskeNedbrytbarMedPant** er naturlig nok en slags pappemballasje; den må være subklasse av Pappemballasje og den må implementere både Nedbrytbar og Pant.

(Vi kunne også definert en StorPappflaskeMedPant men det spørres ikke etter den i oppgaven.)

Å sette alt sammen



Implementasjon

All emballasje har et **volum** (i kubikkcentimeter) og en tekst (String) som er en **produksjonsidentifikator**.

Plastemballasje har ingen flere egenskaper enn Emballasje mens Pappemballasje i tillegg har en **vekt** (i gram).

Når det er pant på en ting, må en kunne vite hvor stor **panten** er (i antall øre) og en kode (en tekst) som identifiserer **returordningen**.

Når noe er nedbrytbart, må en kunne vite hvor **lenge** (hvor mange år) det tar før tingen er gått i oppløsning.

Programmer de tre klassene nevnt i 1a og eventuelle superklasser og grensesnitt. Alle variabler i alle klasser skal få verdier i det objektene opprettes. Det er derfor viktig at alle klasser har konstruktører med parametre der disse verdiene kan oppgis, unntatt panten på **små flasker** som alltid har samme verdi, en konstant med verdi **100 øre**. Når en konstruktør utføres, skal det skrives ut i terminalvinduet: «Konstruktoeren til klassen Xxx utfoeres», der Xxx er navnet på klassen.

Hva med private/protected/public

Angivelse av beskyttelse er ingen viktig sak i IN1010.

Eksamenstips

Dropp alle private/protected/public i koden med mindre det spørres eksplisitt etter dem.

Unntak: main, toString, metoder definert i interface

```
abstract class Emballasje {
    double volum;
    String produktId;

    Emballasje(double vol, String id) {
        volum = vol;  produktId = id;
        System.out.println("Konstruktoeren til klassen Emballasje utfoeres.");
    }
}
```

```
abstract class Plastemballasje extends Emballasje {
    Plastemballasje(double vol, String id) {
        super(vol, id);
        System.out.println("Konstruktoeren til klassen Plastemballasje utfoeres.");
    }
}
```

```
abstract class Pappemballasje extends Emballasje {
    double vekt;

    Pappemballasje(double vol, String id, double vekt) {
        super(vol, id);
        this.vekt = vekt;
        System.out.println("Konstruktoeren til klassen Pappemballasje utfoeres.");
    }
}
```

Nå kan vi programmere

```
interface Pant {
    int finnPant();
    String finnReturordning();
}
```

```
interface Nedbrytbar {
    double finnNedbrytningstid();
}
```

Nå kan vi programmere

```
class LitenPlastflaskeMedPant extends Plastemballasje implements Pant {
    String returordning;

    LitenPlastflaskeMedPant(double vol, String id, String retur) {
        super(vol, id);
        returordning = retur;
        System.out.println("Konstruktoeren til klassen " +
                           "LitenPlastflaskeMedPant utfoeres.");
    }

    @Override
    public int finnPant() {
        return 100;
    }

    @Override
    public String finnReturordning() {
        return returordning;
    }
}
```

Nå kan vi programmere

```
class LitenPlastflaskeNedbrytbarMedPant extends LitenPlastflaskeMedPant
        implements Nedbrytbar
{
    double nedbrytningstid;

    LitenPlastflaskeNedbrytbarMedPant(double vol, String id,
                                      String retur, double nedbryt)
    {
        super(vol, id, retur);
        nedbrytningstid = nedbryt;
        System.out.println("Konstruktoeren til klassen " +
                           "LitenPlastflaskeNedbrytbarMedPant utfoeres.");
    }

    @Override
    public double finnNedbrytningstid() {
        return nedbrytningstid;
    }
}
```

Nå kan vi programmere

```
class StorPappflaskeNedbrytbarMedPant extends Pappemballasje
        implements Nedbrytbar, Pant
{
    int pant;
    String returordning;
    double nedbrytningstid;

    StorPappflaskeNedbrytbarMedPant(double vol, String id, double vekt,
                                    int pant, String retur, double nedbryt)
    {
        super(vol, id, vekt);
        this.pant = pant;
        returordning = retur;
        nedbrytningstid = nedbryt;
        System.out.println("Konstruktoeren til klassen " +
                           "StorPappflaskeNedbrytbarMedPant utfoeres.");
    }

    @Override
    public int finnPant() {
        return pant;
    }

    @Override
    public String finnReturordning() {
        return returordning;
    }

    @Override
    public double finnNedbrytningstid() {
        return nedbrytningstid;
    }
}
```

Implementasjon

Skriv også en klasse (en hovedklasse) kalt BrukPant med en main-metode som oppretter ett objekt av hver av de klassene det kan lages objekter av. Finn på noen passende verdier til alle variablene i alle objektene.

```
class BrukPant {
    public static void main(String[] arg) {
        Emballasje lqp = new LitenPlastflaskeMedPant(0.5, "LQP-h", "Plastretur");
        System.out.println();
        Emballasje lqnp = new LitenPlastflaskeNedbrytbarMedPant(0.5,
                                    "LQNP-h", "Plastretur", 27);
        System.out.println();
        Emballasje spnp = new StorPappflaskeNedbrytbarMedPant(3,
                                    "SPNP-3", 0.2, 5, "Papirkonteiner", 7);
    }
}
```

Oppgave 2 Datastruktur

I denne oppgaven skal vi utvikle en klasse med en ny form for lagringsstruktur. Klassen skal hete Frekvens og skal kunne lagre **inntil 1000 tekster** (String-er). Konstruktøren skal ha én parameter: en array med tekstene som skal lagres. **Tekstene er alfabetisk sortert.**

Klassen Frekvens skal ha tre metoder:

1. void-metoden finnFlest skal finne hvilken tekst som forekommer flest ganger og lagre teksten og antallet forekomster i instansvariabler i Frekvens-objektet.

   (Hvis flere tekster forekommer like mange ganger, er det det samme hvilken som lagres.)
2. String-metode hentFlest henter teksten som ble lagret av et tidligere kall på finnFlest (se forrige punkt).
3. int-metoden hentAntall som henter antallet forekomster funnet i et tidligere kall på finnFlest (se punkt 1).

2a Fritt valgt datastruktur

Implementer klassene Frekvens og BrukFrekvens forklart over. I denne deloppgaven kan du bruke arrayer eller hvilke klasser du vil fra Javas bibliotek til å lagre tekstene.

Datastrukturer i IN1010

array er et sammenhengende området i minnet der man kan regne seg frem til elementers posisjon utfra en heltallsindeks.
+: raske, god notasjon

ArrayList er en fleksibel array-lignende Java-klasse.
+: fleksibel størrelse

lister ...

HashMap ...

HashMap (Big Java 15.4)

Det er to måter å forklare hva en HashMap er:

- en slags ArrayList der indeks er en String[1] istedenfor en int.
- en database der vi lagrer verdier med tilhørende nøkler.

Nyttige operasjoner

put(k,v) lagrer verdien v med nøkkel/indeks k.

get(k) henter verdien med nøkkel/indeks k; gir **null** om den ikke finnes.

size() gir antall verdier.

keySet() henter alle nøklene/indeksene; nyttig i for-løkker.

[1] Indeksen til en HashMap kan faktisk være en hvilken som helst klasse, men i IN1010 vil vi bare bruke String.

Løsning med HashMap

Min løsning er å lagre tekstene i en HashMap der tekstene er nøkler og verdiene er antall ganger de forekommer.

```
class Frekvens {
    HashMap<String,Integer> data = new HashMap<>();
    String flest = null;
    int flestAntall = 0;

    Frekvens(String[] initData) {
        for (String s: initData) {
            int n = 0;
            Integer v = data.get(s);
            if (v != null) n = v;
            data.put(s, n+1);
        }
    }
```

NB: HashMap<String,**Integer**>

Verdiene i en HashMap kan ikke være primitive typer (dvs int, double etc) så de må *pakkes inn* (Big Java 6.8.5).

Letingen etter den vanligste forekomsten blir helt rett frem:

```
void finnFlest() {
    flest = "";
    flestAntall = 0;
    for (String s: data.keySet()) {
        if (data.get(s) > flestAntall) {
            flest = s;  flestAntall = data.get(s);
        }
    }
}
```

De to siste metodene er trivielle:

```
String hentFlest() { return flest; }
int hentAntall() { return flestAntall; }
```

Skriv også en klasse BrukFrekvens med et testprogram; det skal ha en main-metode som setter det hele i gang. Testprogrammet skal ha én parameter: navnet på en fil med tekster, én tekst per linje. **Denne filen vil være alfabetisk sortert**. Det skal opprette et Frekvens-objekt med innleste data og etterpå skrive ut hvilken tekst som forekommer flest ganger og hvor mange ganger det er.

Hvordan løse programet?

* Få tak i filnavnet
* Les inn tekstene og lagre i en array
* Lag sortert array av riktig lengde
* Lag et Frekvens-objekt.
* Kall på finnFlest for å finne vanligste tekst.
* Skriv ut svaret.

Hva er egentlig en HashMap?

```
class BrukFrekvens {
    public static void main(String[] arg) {
        String[] lager = new String[1000];
        int antILager = 0;

        if (arg.length != 1) {
            System.out.println("Usage: java BrukFrekvens datafil");
            System.exit(1);
        }
        try {
            Scanner s = new Scanner(new File(arg[0]));
            while (s.hasNextLine()) {
                lager[antILager++] = s.nextLine();
            }
        } catch (FileNotFoundException e) {
            System.out.println("Kan ikke lese " + arg[0] + "!");
            System.exit(2);
        }

        String[] lager2 = new String[antILager];
        for (int i = 0;  i < antILager;  i++) lager2[i] = lager[i];
        Frekvens tekster = new Frekvens(lager2);
        tekster.finnFlest();
        System.out.println("Det vanligste navnet er " + tekster.hentFlest() +
                           " (" + tekster.hentAntall() + " forekomster).");
    }
}
```

2b Énveis liste

I denne deloppgaven (og alle de etterfølgende deloppgavene) får du ikke lov å benytte ArrayList, HashMap eller andre lagringsstrukturer fra Java-biblioteket.

Du skal nå endre svaret ditt fra forrige deloppgave til å bruke en enkeltlinket liste til å lagre dataene.

En standard løsning med en lokal klasse Node.

```
class Frekvens {
    class Node {
        Node neste = null;
        String navn;

        Node(String n) { navn = n; }
    }

    Node forste = null, siste = null;
    String flest;
    int flestAntall;

    Frekvens(String[] initData) {
        forste = siste = new Node(initData[0]);
        for (int i = 1;  i < initData.length;  i++) {
            Node n = new Node(initData[i]);
            siste.neste = n;  siste = n;
        }
    }
```

Letingen blir også helt standard; vi må bare holde rede på hvilket navn vi for øyeblikket teller:

```
void finnFlest() {
    flest = null;
    flestAntall = 0;

    String denne = "";
    int denneAntall = 0;
    Node p = forste;
    while (p != null) {
        if (p.navn.equals(denne)) {
            denneAntall++;
        } else {
            denne = p.navn;  denneAntall = 1;
        }
        if (denneAntall > flestAntall) {
            flest = denne;  flestAntall = denneAntall;
        }
        p = p.neste;
    }
}
```

Resten (metodene hentFlest og hentAntall og klassen BrukFrekvens) blir som i forrige deloppgave.

2c Énveis liste med antall

Du skal nå oppdatere koden fra forrige deloppgave til å lagre data i en **enkeltlinket liste** av objekter av en **indre klasse**. I disse objektene skal du ikke bare lagre String-en og nestepekeren, men også **antallet** ganger String-en forekommer. Ved initieringen av Frekvens er dette antallet **1** for alle objektene.

Du skal så utvide klassen Frekvens med en metode komprimer som forkorter listen ved å slå sammen etterfølgende like tekster. **(Husk at alle tekstene er alfabetisk sortert i datafilen.)**

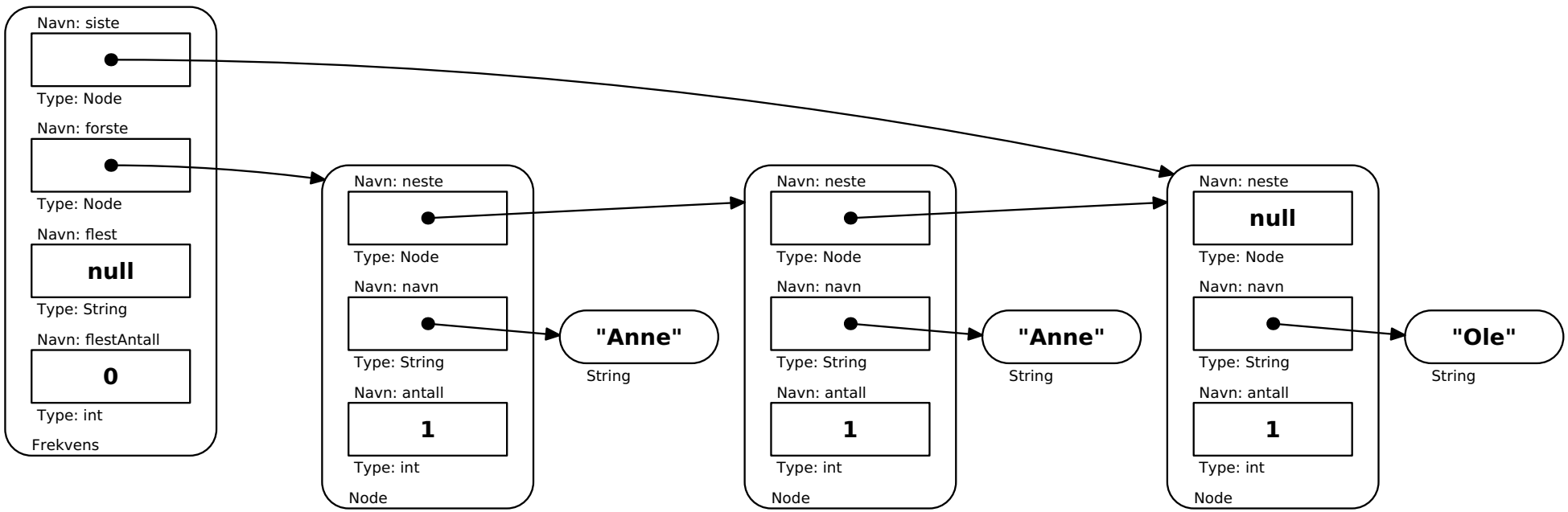
Tegn et eksempel på datastrukturen **før** og **etter** en slik komprimering; velg nok objekter til at strukturen kommer klart frem. Tegn på et ark du får utlevert.

Datastrukturtegninger

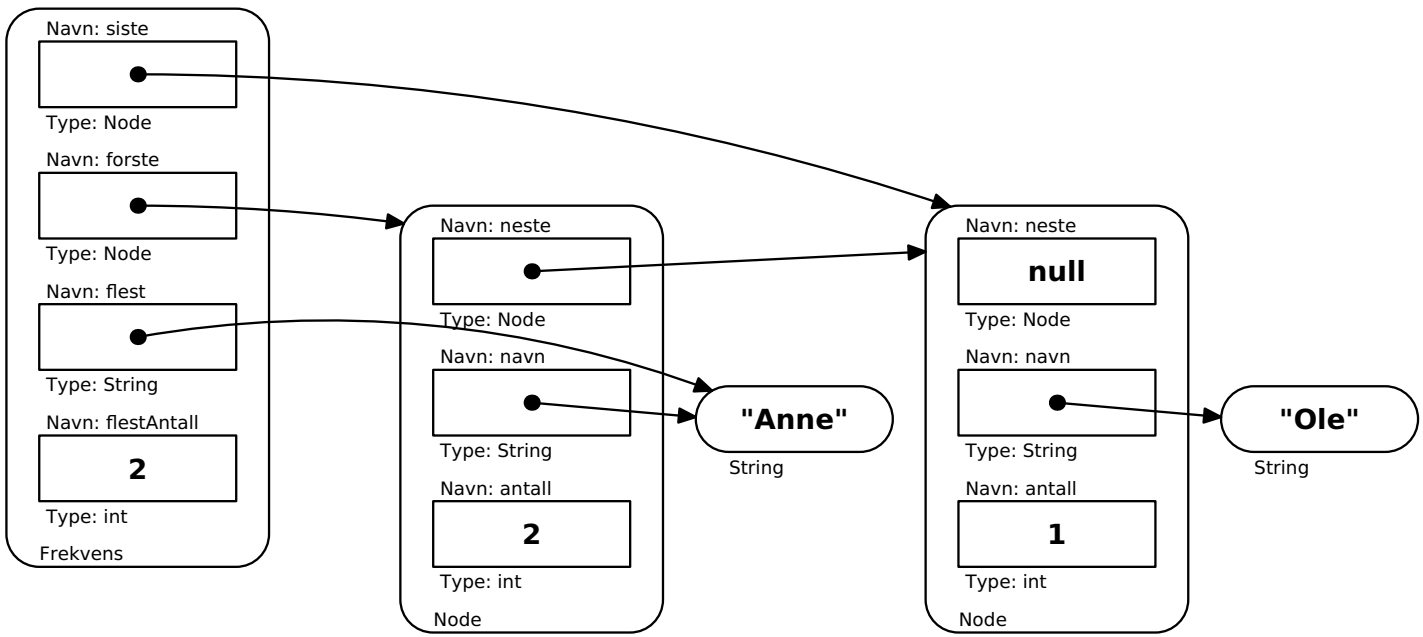
Slike tegninger viser et øyeblikksbilde under kjøring av programmet. De er et *hjelpemiddel* til å kommunisere datastrukturen vi bruker.

- Tenk deg at du skal forklare datastrukturen for sensor.
- Ta med de objektene som er helt nødvendig, og ingen fler! Er du i tvil, kan du sikkert droppe dem.
- Ta kun med de instansvariablene som er helt nødvendige (eller oppgaven ber om).
- Ta aldri med metoder (hvis ikke oppgaven ber om det).
- Jo enklere tegning, jo bedre.
- Det finnes mange gode løsninger.

Før komprimering og leting



Etter komprimering og leting



Deloppgave 2c

Den indre klassen Node blir som i forrige oppgave, bortsett fra at den nå også får et antall.

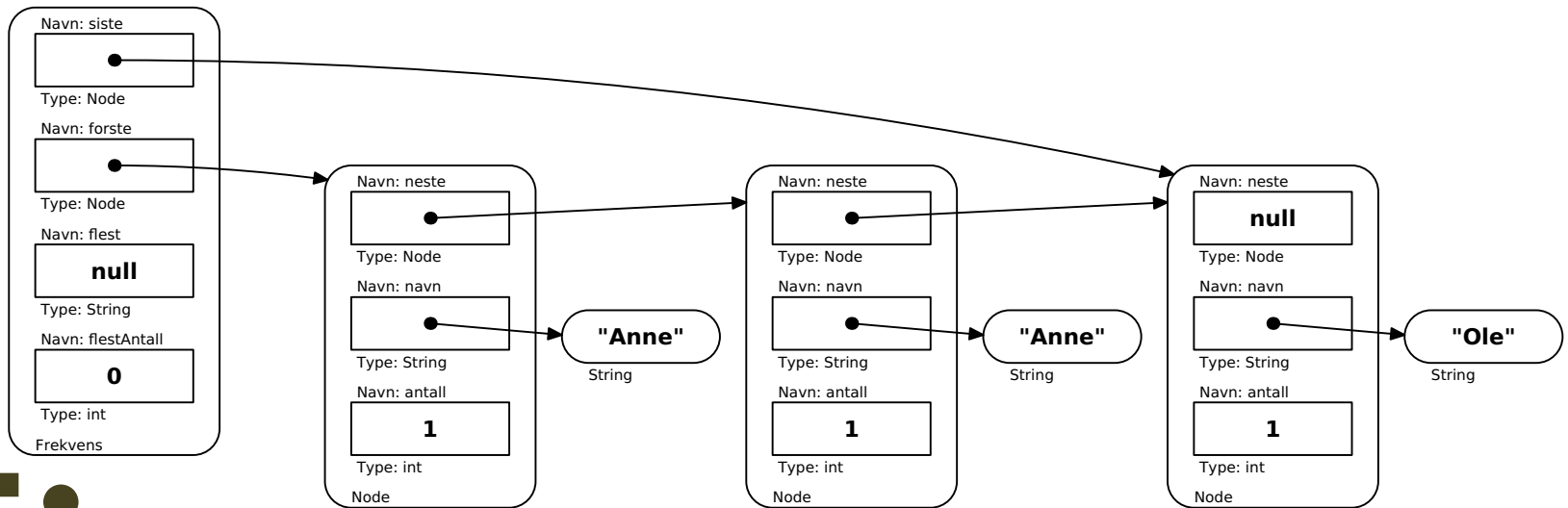
Konstruktøren for Frekvens blir identisk.

```
class Frekvens {
    class Node {
        Node neste = null;
        String navn;
        int antall = 1;

        Node(String n) { navn = n; }
    }

    Node forste = null, siste = null;
    String flest;
    int flestAntall;
```

```
Frekvens(String[] initData) {
    forste = siste = new Node(initData[0]);
    for (int i = 1;  i < initData.length;  i++) {
        Node n = new Node(initData[i]);
        siste.neste = n;  siste = n;
    }
}
```

Metoden komprimer går gjennom listen og fjerner de Node-ene der etterfølgeren har samme navn.

```
void komprimer() {
    Node p1 = forste, p2 = forste.neste;

    while (p2 != null) {
        if (p1.navn.equals(p2.navn)) {
            p1.antall++;  p1.neste = p2.neste;
        } else {
            p1 = p2;
        }
        p2 = p2.neste;
    }
}
```



Metoden finnFlest blir nå enklere:

```
void finnFlest() {
    flest = null;
    flestAntall = 0;

    Node p = forste;
    while (p != null) {
        if (p.antall > flestAntall) {
            flest = p.navn;  flestAntall = p.antall;
        }
        p = p.neste;
    }
}
```

Og det var det!

2e Generelle data

Du skal nå ta utgangspunkt i koden din fra del 2c (dvs den med metoden komprimer). Gjør klassen Frekvens *generisk* slik at den kan brukes til å lagre ulike typer data, ikke bare String-er.

```
class Frekvens<T extends Comparable<T>> {
    class Node {
        Node neste = null;
        T data;
        int antall = 1;

        Node(T n) {
            data = n;
        }
    }
```

Den må være Comparable siden vi skal sammenligne dataelementer.

Opprett også en egen klasse du kan bruke som data.

Lag noe enkelt.

```
class Person implements Comparable<Person> {
    int fdato;

    Person (int f) { fdato = f; }

    @Override
    public int compareTo (Person p) {
        if (fdato < p.fdato) return -1;
        if (fdato > p.fdato) return 1;
        return 0;
    }
```

. . . eller bruk eksemplet med deltagerland og medaljer fra forelesningen.

Deloppgave 2e

Lag et testprogrammer som oppretter fem objekter av dataklassen din og legger dem inn i en Frekvens.

```
class BrukFrekvens {
    public static void main(String[] arg) {
        Frekvens<Person> mineData = new Frekvens<>();
        mineData.add(new Person(120101));
        mineData.add(new Person(130101));
        mineData.add(new Person(130101));
        mineData.add(new Person(221203));
        mineData.add(new Person(250508));

        mineData.komprimer();
        mineData.finnFlest();
        System.out.println("Den vanligste foedselsdatoen er " +
            mineData.hentFlest() + " (" +
            mineData.hentAntall() + " forekomster).");
    }
}
```

2g Frekvensoversikt

Til sist skal du ta utgangspunkt i koden du laget i 2c og utvide den til også å vise en oversikt over hvor mange forekomster det er av unike navn, 2 like navn, 3 like navn osv.

Oppgaven løses greit ved å lage en frekvenstabell:

```
void skrivOversikt() {
    int antForekomster[] = new int[flestAntall+1];
    Node p = forste;
    while (p != null) {
        antForekomster[p.antall]++;
        p = p.neste;
    }

    for (int i = flestAntall;  i > 0;  i--) {
        if (antForekomster[i] > 0)
            System.out.printf("%3d like navn: %d forekomster\n",
                              i, antForekomster[i]);
    }
}
```

Oppgaver med tråder og GUI

Disse oppgavene hoppet jeg over nå:

Oppgave 2d Lag en ny finnFlest som bruker parallelle tråder.

Oppgave 2f Utvid programmet med et GUI-grensesnitt.

Disse vil bli gjennomgått mot slutten av kurset.