PROJEKTBESKRIVELSE VISUALISERING af  
Energipriser i Danmark

Gruppe: Kai Shi Immerkær, Mick Engelund Munter Hansen og Aksel Corben Moesgaard Vanting

Contents

[Indledning 2](#_Toc161391111)

[Problemformulering 4](#_Toc161391112)

[Kravspecifikationer 4](#_Toc161391113)

[Overvejelser om projektets indhold 5](#_Toc161391114)

[Inddragelse af viden fra andre fag 5](#_Toc161391115)

[Tids- og aktivitetsplan 6](#_Toc161391116)

[Omfang og ”gennemførbarhed” 6](#_Toc161391117)

[Litteraturliste 7](#_Toc161391118)

# Indledning

Vi er en gruppe af 3 elever Kai Shi Immerkær, Mick Engelund Munter Hansen og Aksel Corben Moesgaard Vanting fra NEXT Sukkertoppen HTX. Til vores eksamensprojekt DDU, vil lave en algoritme der ud fra en række deskriptorer, der kan forudsige energipriserne 1 døgn fremad (one day ahaead).

Et billede, der indeholder tekst, skærmbillede, nummer/tal, Font/skrifttype

Automatisk genereret beskrivelse

Figur 1, Pris og forbrugsbånd fra 2023, (Energistyrelsen, 2023)

Et billede, der indeholder skærmbillede, tekst, linje/række, Kurve

Automatisk genereret beskrivelseEnergimarkedet er komplekst. Strøm sælges som en vare. Den sælges på tværs af landegrænser, efter udbud og efterspørgsel, som en hvilken som helst 0anden vare. Danmark, Norge, Sverige og Finland etablerede elbørsen Nord Pool som et fælles elmarked, for at gøre denne handel lettere. Nord Pool fungerer som en slags markedsplads, hvor aktørerne mødes og handler strøm. Herefter kan strømmen videresælges til forbrugerne gennem elselskaber.

Energimarkedet er uforudsigeligt. Det er meget svært at forudsige mængden af energi produceret mere end 1 dag frem. Derfor sælges elpriser efter *one day ahead*, og definere markedet som et *intraday market*. (Nettopower , -) I turbulente tider efter krigen i Ukraine (2022) steg energipriser voldsomt. Det viste sig tydeligt med en gasmangel hen over vinteren 2022-23 i Danmark. Elpriserne steg til Ca. 220 øre/kWh for almene borgere (Se figur 2, forbrugsbånd IA). (Energistyrelsen, 2023) På samme tid var den gennemsnitlige elpris i Norge uden el-afgift er 1,67 kroner/kWh, er den i Sverige en smule højere på 1,73 kroner/kWh. (Frederiksen, 2022)

Figur 2 2, Energipriser i Danmark, efterfølgende krigen i Ukraine, (Energistyrelsen, 2023)

Priserne er stabiliseret siden. Ud fra data kan vi designe en algoritme der vil kunne forudsige priserne på elbørsen den kommende dag.

Projekt valg

Vi havde en del overvejelser da det kom til vores projektvalg. Vi havde tre hoved dele i vores Brainstorm fremstillet gennem et mind map. Datavisualisering, Kryptering og AI It-sikkerhed fordelt på Malwere identifikation og Image identifier.

Vi konkretiserede vores emner på baggrund af lyskrydsmetoden. Ud fra diskussion blandt gruppens medlemmer om hvad der virkede interessant og hvad vi havde ressourcer til, endte vi med algoritme vedrørende boligmarkedet og energimarkedet.

Vi valgte energimarkedet, da vi mente den data vi skulle bruge til algoritmen, var lettere tilgængelig end boligmarkeds priser.

Et billede, der indeholder tekst, diagram, linje/række, Font/skrifttype

Automatisk genereret beskrivelse

Figur 3, Mind map af mulige eksamensprojekter indenfor, **Datavisualisering, Kryptering og AI It-sikkerhed fordelt på Malwere identifikation og Image identifier.**

# Problemstilling

Energipriser er relevante for alle lag af samfundet og i betragtning af nutidens stigende energipriser, er det vigtigere end nogensinde. Indviklede datasæt gør det svært at danne overblik for hvordan priserne vil udvikle sig. Vi ønsker derfor vha. dataanalyse at forudsige energiprisernes udvikling og tendenser, og samtidigt at kunne formidle vores resultater til ikke-fagfolk.

|  |
| --- |
| Problemstilling:  **Ud fra datasæt af energipriser i Skandinavien, kan vi forudsige priser i energimarkedet 1-2 døgn fremad? Vi er kommet frem til at følgende arbejdsspørgsmål vil være et godt afsæt for projektet og derfor relevante:**   * Hvordan kan en k-NN-regressionsalgoritme bruges til at forudsige energipriser? * Hvordan kan en k-NN-regressionsalgoritme bruges til at visualisere usikkerheden på de forudsagte energipriser? * Hvordan kan man bestemme et typisk prismønster hen over et døgn? * Hvordan skal resultaterne visualiseres grafisk til ikke-fagfolk |

# Kravspecifikationer

Det endelige produkt er en applikation som laver prognoser på elspotpriser, CO2 udledninger og måske vejrdata/grøn energi. Prognoserne udarbejdes af algoritmer vi selv udvikler.

Samtidigt er det vigtigt at vi kan visualisere vores prognoser på en måde, så ikke-fagfolk kan forstå det. Derfor regner vi med at lave række grafer, indbygget i en figur, som kan ændres vha. en dropdown box eller lign.

Nedenstående er en oversigt over hvilke krav vi stilleroverfor for vores applikation

|  |  |
| --- | --- |
| Need to have | Nice to have |
| El-pris prognose 1-2 døgn fremad | Inddrag noget med, billig el, grøn el osv… |
| Grafer / Visualisering | El-pris prognose 1 uge fremad |
| Brugervenlig GUI, gem settings/preferences | Æstetik |
| Formidling / brugervenlighed til ikke-fagfolk | Tværanalyse af dataset, inddrag vejrforhold som temperatur, vindhastighed, skydække |
| CO2 emissions mønstre |  |

# Overvejelser om projektets indhold

Vi vil gerne visualisere mange forskellige slags data. Hovedfokus for os er el-spot data. Vi planlægger at udvikle en k-NN-regressionsalgoritme til at lave prognoser om elprisen 1-2 døgn fremad.

Input for algoritmen er elprisdata indenfor de sidste 24 timer (vektor af tal). Inputtet bliver derefter sammenlignet med en tidserie på fx 1 et år, og på baggrund af fornævnte udvælger algoritmen hvilken prisudvikling fitter bedst. Vores algoritmer arbejder med k > 1, dvs. vi får mere end 1 løsning. Vi har derfor tænkt at udarbejde et konfidensinterval for at mindske usikkerheden forbundet med k > 1.

Vi tester algoritmen ved at sammenligne afvigelsen på prognosens fra de faktiske elspot-priser. På samme måde tester vi CO2 udledningers udvikling hen over en dag.

Vi overvejer muligvis også at inddrage data om solenergi og vindmøller. Fx til hvordan de fordeler sig hen over en dag og et år. Især mht. sol gennem årstiderne. Dog kan det hurtigt bliver bøvlet hvis vi skal hente data fra meteorologiske organisationer.

A diagram of a diagram

Description automatically generated

Figur 4: Over hvordan algoritmen tilgår problemet

Inddragelse af viden fra andre fag

**Fag.** Det er nødvendigt at arbejde tværfagligt for at kunne løse problemstillingen tilfredsstillende. Opgaven er ikke kun udelukkende programmering, så for at få det maksimale udbytte af de rå data, er det nødvendigt at inddrage metoder fra følgende felter:

* Statistik/Data science: Regressionsmetoder, korrelationsanalyse, tidsserie analyse, konfidensintervaller.
* Programmering: Python scripting, hente data fra API’er.
* Informatik/Datalogi: Datastrukturer, dataprocessering af tidsserier.

**Overordnede metoder.** Vi benytter også en række generelle metoder.

* Komparativ metode. Vi sammenligner resultaterne fra vores model med virkeligheden for at bekræfte se om vi har en god model.
* Kvantitativ metode. Vi arbejder med store mængder af date for at kunne forudsige elpriserne.

# Tids- og aktivitetsplan

Vi benytter et Gant Diagram for at overskueligere og sikre fremskridt mod et endeligt produkt. Det er designet med Double Diamond i tankerne da efter vær anden session, vil vi lave en opsamling og evaluere fremskridt. En session er defineret af en dags arbejde, der korrelerer med enten en torsdag eller fredag.

Et billede, der indeholder tekst, skærmbillede, nummer/tal

Automatisk genereret beskrivelse

Tidsplan Opstillet

Gant Diagrammet bruges til en overordnet plan mens Tidsplan opstillet er mere detaljeret gennemgang, uge til uge, værd kolonne repræsentere to sessioner i Gant Diagrammet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uge 10 | Uge 11 | Uge 12 | Uge 13 | Uge 14 |
| Start | Færdiggør projektbeskrivelse | Start algoritme udvikling | Proof of concept for product | Prototype for produkt |
| Valg af emne | Research af valgte Emne | Opstilling a flowdiagrammer og dannelse af overblik | Alt research færdiggjort | Testning af product |
| Start på projektbeskrivelse | Opstart på selve hovedprojektet. | Start udvikling af plot rutiner |  | Start på vores rapport |
| Brainstorm |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uge 15 | Uge 16 | Uge 17 | Uge 18 | Uge 19 |
| Færdiggørelse af projektet | Finpudsning af program + testning | Rapport skrivning | Færdiggørelse af hele projektet, dette vil sige rapport, produkt og alt imellem | Aflevering |
| Rapport tager mere fokus end forrige uge | ”All in” på rapport skrivning |  | Finpudsning af alt i projektet |  |

Ansvarsfordeling for arbejdsopgaver

Kai er er hovedansvarlig for at designe programmet kodestruktur, plot af data og grafer, og undersøge forskellige databaser.

Mick er hovedansvarlig for at vi holder Tidsplan og at der er overblik på projektet, han er koordinator, og arbejder med overalt på både koden og rapporten, og søger for at produktet opfylder kravene.

Aksel er hovedansvarlige for at inddrage teknikfagets teorier og metoder, samtidig med at arbejde på rapporten. Han er også hovedansvarlig for research af el-markedet og dets aktører.

# Omfang og ”gennemførbarhed”

Datavisualisering og formidling er et bredt felt, men vi har indskrænket det til at undersøge energipriser. Vi vil gerne undgå at det bliver en lang række plot af tidsserier; men i stedet vil vi gerne prøve at arbejde på tværs af flere tidsserier såsom meteorologisk data.

Projektet kræver på nuværende tidspunkt ingen ressourcer eller budget; men kan ændre sig hvis der skal købes licenser for datasæt. Fx hvis vi anser det for nødvendigt at inddrage meteorologisk data.

Når det kommer til selve regressionsalgoritmernes omfang, er vi i tvivl om hvorvidt tiden tillader at inkorporere forhold for meteorologiske data. Andre nødvendigheder er uddybet i *kravspecifikationer*.

# Bibliografi

Christensen, M. D. (17. 10 2022). *Tekniq*. Hentet fra Mindre virksomheder betaler mest for el: https://www.tekniq.dk/nyheder/mindre-virksomheder-betaler-mest-for-el/

Energi Data Service . (-. - -). *Energi Data Service* . Hentet fra Data sæts: https://www.energidataservice.dk/datasets

Energi Data Service . (15. 03 2024). *Energi Data Service* . Hentet fra Elspot Prices : https://www.energidataservice.dk/tso-electricity/Elspotprices

Energi Data Service. (29. 12 2023). *Energi Data Service*. Hentet fra WELCOME TO ENERGI DATA SERVICE: https://www.energidataservice.dk/

Energi Data Service. (15. 03 2024). *Energi Data Service*. Hentet fra Forecast Wind and Solar Power, Houer Resolution : https://www.energidataservice.dk/tso-electricity/Forecasts\_Hour

Energi og Data Service . (15. 03 2024). *Energi og Data Service* . Hentet fra CO2 Emissions : https://www.energidataservice.dk/tso-electricity/CO2Emis

Energistyrelsen. (2023). *Elprisstatistik første halvår 2023 Erhverv .* 1577 København V. : Energistyrelsen.

Frederiksen, M. C. (-. - 2022). *Mandag Morgen*. Hentet fra Fakta: Danskerne betaler den højeste pris for strøm i Skandinavien: https://www.mm.dk/artikel/danskerne-betaler-den-hoejeste-pris-for-stroem-i-skandinavien

Nettopower . (-. - -). *Nettopower* . Hentet fra Hvad er Nord Pool?: https://www.nettopower.dk/nyheder/hvad-er-nord-pool/