

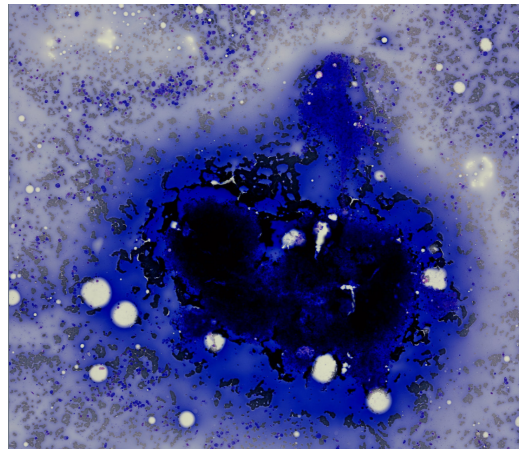
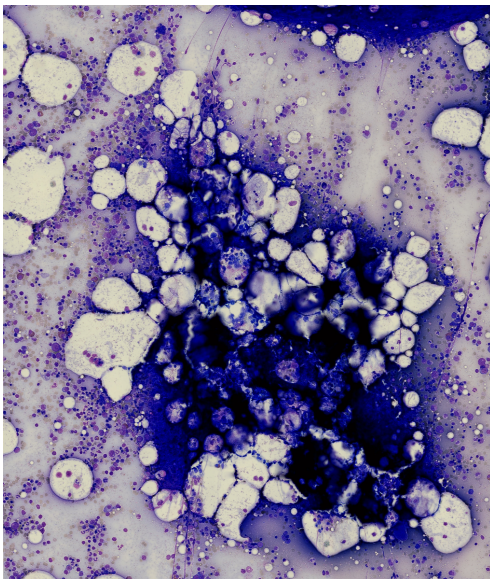
Detektion av benfragment i benmärgsprover med hjälp av maskinintelligens

För att kunna ställa säkra diagnoser för sjukdomar som exempelvis olika typer av cancer behöver benmärgsprover analyseras. Benmärgsanalys är dock väldigt tidskrävande, och det behövs mycket erfarenhet för att kunna ställa en säker diagnos. I detta examensarbete har vi därför utvecklat en maskininlärningsmodell för att automatisera en del av analysen.

I benmärg finns blodstamceller, vilka är viktiga vid diagnosställning, ofta i närheten av små benfragment. Ett första steg vid benmärgsanalys är därför att hitta benfragmenten, och det är just denna del som vi har automatiserat genom att använda maskininläring.

Maskininläring går i stora drag ut på att skicka stora mängder data till ett så kallat artificiellt neuralt nätverk, eller en modell. Genom att träna modellen med tusentals bilder kan den till slut avgöra huruvida en bild på ett benmärgsprov innehåller ett benfragment eller inte.

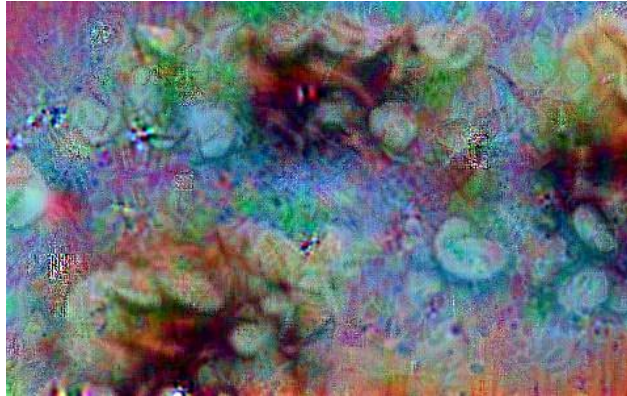
Nedan visas några exempelbilder ur vårt dataset. Till vänster visas ett riktigt benfragment, medan den högra bilden föreställer en artefakt som kan förväxlas med ett benfragment.



Bilderna har samlats in med hjälp av ett mikroskop med 20 gångers förstoring. Utöver att använda vanlig belysning rakt underifrån på benmärgsprovet har vi använt en programmeringsbar LED-matris som kan belysa provet från olika vinklar, eftersom tidigare experiment har visat att man på så sätt kan få ut mer information om provet.

Efter att systematiskt ha provat olika inställningar för vår maskininlärningsmodell kom vi fram till en kombination av inställningar som resulterade i 97,19% korrekt klassificerade bilder. Detta nätverket tog dock relativt lång tid att använda för en bild, vilket inte är önskvärt för ett system som ska köras på ett riktigt mikroskop. Vi komprimerade därför ett snabbare nätverk med en metod som kallas kvantisering, vilket gav en 3,5 gånger snabbare modell som genererade korrekt klassificering med en sannolikhet på 96,75%.

Efter att ha tränat nätverket, undersöktes även hur nätverket fungerade genom några visualiseringstekniker. Ett sätt att undersöka vad en modell fokuserar på för en viss klassificering är genom metoden maximum activation som går ut på att låta ett datorprogram generera en bild som, enligt modellen, är så lik exempelvis en riktig partikel som möjligt. Ett exempel på en sådan bild visas nedan.



Ett annat sätt att undersöka vilka delar av en bild nätverket fokuserar på är genom en metod som heter Grad-CAM. Den fungerar genom att undersöka vilka pixlar i bilden som bidrar mest till en viss klassificering, och skapar ett färgdiagram som sedan kan visas över bilden där rött innebär att just den regionen är väldigt viktig. Ett exempel på en riktig partikel visas nedan, där det tydligt framgår att det är just partikeln som gör att nätverket klassificerar bilden som riktig.

