

EXAMENSARBETE Classifying and Explaining Cervical Cytology with Foundation ModelsA Comparative Study of Vision Transformers and Vision-Language Models**STUDENTER** Elias Hirschfeld, Gloria Liu**HANDLEDARE** Pierre Nugues (LTH), Fredrik Nilsson (CellaVision)**EXAMINATOR** Jacek Malec (LTH)

Klassificering och förklaring av cervixcytologi med hjälp av AI-modeller

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING **Elias Hirschfeld, Gloria Liu**

Att tolka cellprov från livmoderhalsen kräver expertkunskap och noggrann granskning av små visuella detaljer. Detta arbete undersöker om moderna AI-modeller kan känna igen och generera medicinskt meningsfulla förklaringar till observerade cellförändringar.

I ett cellprov från livmoderhalsen kan små cellulära förändringar ge avgörande information för tidig upptäckt av cancer. Livmoderhalscancer drabbar hundratusentals människor i världen varje år trots att sjukdomen ofta går att förebygga genom vaccination och screening. Men att hitta och bedöma cellförändringar är inte alltid enkelt. Ett prov kan innehålla många celler och de avgörande tecknen kan vara små, exempelvis genom en cellkärna som är förstörad, mörkare färgad eller oregelbunden i formen. I vårt examensarbete undersöker vi om AI kan lära sig känna igen och resonera kring sådana mönster i cellbilder och därmed fungera som ett värdefullt framtida stöd både i utbildning av framtida cytologer och effektivisering av kliniska arbetsflöden.

Under de senaste åren har AI-modeller blivit allt bättre på att tolka bilder. Moderna AI-modeller kan tränas på stora mängder bild- och textdata och sedan anpassas till specialiserade uppgifter. Det väcker en viktig fråga: kan modeller som lärt sig känna igen mönster i vanliga bilder, medicinska bilder eller kombinationer av bild och text också användas för cytologi, där diagnosen bygger på små och ibland svårtolkade cellförändringar?

För att undersöka detta jämförde vi flera typer av AI-modeller på mikroskopbilder från livmoder-

halsprov. Modellerna fick i uppgift att klassificera bilderna i fyra nivåer: negativa prover, låggradiga-, höggradiga- och maligna cellförändringar. Vi tränade rena bildmodeller på endast klassificering, samt utvärderade förtränade bild-språkmodeller på resonemang.

För ren klassifikation visar resultaten att bildmodellerna förbättrades markant efter anpassning till cytologidata genom träning. Med hjälp av visualiseringar kunde de även visa vilka delar av bilden som påverkade besluten. Däremot var de förtränade bild-språkmodellerna mindre tillförlitliga när de skulle resonera om bilderna. I flera fall lät förklaringarna övertygande, men byggde på observationer som saknade stöd i bilden eller ledde till medicinskt felaktiga tolkningar.

Resultaten tyder på att AI visar tydlig potential inom cytologi, men att dagens bild-språkmodeller fortfarande har svårt att grunda medicinska resonemang i det visuella underlaget. Vår studie visar att förbättrad bildanalysförmåga är ett viktigt första steg mot kliniskt korrekta resonemang. De förbättringar som observerades efter domänanpassning tyder samtidigt på att fortsatt träning på större mängder cytologispecifik data kan stärka dagens modeller och på sikt bidra till utvecklingen av tillförlitliga kliniska stödverktyg inom cytologidiagnostik.