

What is your area of research?

My area of research is multiphysics. Physics is something that happens in nature, which we try to find a mathematical explanation for. Usually, we create a lab environment to study those processes, but in reality, things don't work that way. And when combining different aspects, the experiment won't work out. But with computers, it is possible to solve such complex situations, and this combination of approaches led to the new field of multiphysics - computers have been around since the 1960s, but multiphysics as a field is 20-30 years old.

What inspired you to choose this field of research?

I started out with fluid mechanics. Multiphysics has many different steppingstones, mine was fluid mechanics. I started working in aerospace engineering, i.e. design of aircrafts, modelling and simulation. At one point, we were inspired to design a microfluidic pump by observing the heartbeat of a zebrafish. In the construction of the valve, both fluid mechanics, structural physics, heat transfer and how they work together was relevant. There, I realised that to understand how processes work in reality, knowledge of several fields is necessary, and that's what led me to multiphysics.

What do you like best about your work?

The reason for my enthusiasm for multiphysics is that I can see its real applications, I could see from day one that so much can be done. In multiphysics, the main issue is computational capacity: running simulations can take days or weeks, the simulations in my PhD project even took months to run. In multiphysics, the Holy Grail is managing to run simulations faster than in real-time, because that would make us able to predict accidents, such as the fire on Melkøya, or Fukushima, and thus prevent those accidents from happening.



**Hassan Khawaja
Associate Professor
Department of
Automation and Process Engineering**

photo: Hassan Khawaja

Hva er ditt forskningsfelt?

Mitt forskningsfelt er multifysikk. Fysikk er prosesser i naturen, som vi prøver å finne en matematisk forklaring på. Vanligvis lager vi et laboratoriemiljø for å studere disse prosessene, men i virkeligheten fungerer ikke ting slik. Og når man kombinerer ulike aspekter, vil ikke eksperimentet fungere. Men med datamaskiner er det mulig å løse slike komplekse situasjoner, og denne kombinasjonen av tilnærminger førte til det nye feltet multifysikk - datamaskiner har eksistert siden 1960-tallet, men multifysikk som fagfelt er 20-30 år gammelt.

Hva inspirerte deg til å velge dette forskningsfeltet?

Jeg begynte med væskemekanikk. Multifysikk har mange forskjellige utgangspunkt, mitt var væskemekanikk. Jeg begynte å jobbe innen luftfartsteknologi, dvs. design av fly, modellering og simulering. På et tidspunkt ble vi inspirert til å lage en mikrofluidisk pumpe ved å observere hjerterytmen til en sebrafisk. I konstruksjonen av pumpen var både væskemekanikk, strukturfysikk, varmeoverføring og hvordan de virker sammen aktuelt. Der innså jeg at for å forstå hvordan prosesser fungerer i virkeligheten, er kunnskap om flere felt nødvendig, og det var det som førte meg til multifysikken.

Hva liker du best med arbeidet ditt?

Grunnen til min entusiasme for multifysikk er at jeg kan se dens anvendelser ute i verden, jeg kunne se fra dag én at man kan gjøre utrolig mye. I multifysikken er hovedproblemet datakapasitet: å kjøre simuleringer kan ta dager eller uker, simuleringene i PhD-prosjektet mitt tok til og med måneder å kjøre. I multifysikk er den hellige gral å skulle klare å kjøre simuleringer raskere enn i sanntid, fordi det ville gjøre oss i stand til å forutsi ulykker som brannen på Melkøya eller Fukushima, og dermed forhindre at disse ulykkene skjer.



Hassan Khawaja
førsteamanuensis
Institutt for automatisering og prosessteknologi

foto: Hassan Khawaja