मिलिंद तांबे हे दक्षिण कॅलिफोर्निया विद्यापीठातील संगणकशास्त्राचे प्राध्यापक. त्यांनी दहशतवादी कृत्ये रोखण्यासाठी तयार केलेल्या 'आर्मर' या प्रणाली बद्दल त्यांना नुकताच कॉन्ग्रेसच्या ख्रिस्तोफर कोलंबस फेलोशिप फाऊंडेशनचा होमलँड सिक्युरीटी विभागातील पुरस्कार मिळाला. आपल्या संशोधनाद्वारे लोकोपयोगी काम करण्याची इच्छा असलेल्या मिलिंद तांबे यांनी उत्तर अमेरिकेतली मराठी जनांना अभिमान वाटेल अशी कामगिरी केली आहे. त्यांची ओळख वृत्ताच्या वाचकांना व्हावी म्हणून त्यांची **वैभव पुराणिक** यांनी घेतलेली ही मुलाखत.

तुम्हाला ख्रिस्तोफर कोलंबस फेलोशिप फाऊंडेशनचा जो पुरस्कार मिळाला आहे त्याच्याविषयी सर्वप्रथम सांगाल का?

कोलंबस फेलोशिप फाऊंडेशन ही कॉन्ग्रेसने स्थापन केलेली सरकारी संस्था आहे. लाईफ सायन्सेस, कृषी आणि गृह सुरक्षा (होमलँड सिक्युरीटी) अशा अनेक क्षेत्रांतील संशोधकांना ही संस्था पुरस्कार देते. संपूर्ण देशामधून अर्ज मागवण्यात येतात. अनेक नामवंत व्यक्ती किंवा संस्था अर्ज दाखल करतात. उदाहरणार्थ एका विभागातला पुरस्कार या वर्षी एफ. बी. आय. च्या संशोधन विभागाला मिळाला. सरकार नियुक्त प्रतिनीधी संभाव्य विजेत्यांची निवड करतात. त्यांचे संशोधन मग त्या त्या क्षेत्रातील इतर संशोधकाकडून तपासले जाते आणि त्यानंतर विजेत्यांची निवड होते. विजेत्यांना कॅपिटॉल हिलवर बोलवून मग पुरस्कार देण्यात येतो.

आपल्याला हा पुरस्कार कुठल्या संशोधनासाठी मिळाला?

२००७ पासून आम्ही ARMOR (Assistant for Randomized Monitoring Over Routes) ही प्रणाली लॉस अँजलिस विमानतळावर पोलिसांसाठी लागू केली आहे. त्या व्यतिरिक्त फेडरल एअर मार्शल, टि. एस. ए, तटरक्षक दल यांनीही ह्या प्रणालीची चाचणी सरु केली आहे. ही प्रणाली वरील संस्थांची एक महत्वाची समस्या सोडवते. अनेक दहशतवादी विमानतळासारख्या अनेक महत्त्वाच्या ठिकाणांवर सतत लक्ष ठेवून असतात. एल ए एक्स (लॉस अँजलिस विमानतळ) वर आतापर्यंत सात वेगवेगळे हल्ले करायचे बेत सुरक्षा संस्थानी उधळून लावले आहेत. यावरुन आपल्याला कल्पना येईलच की इथली सुरक्षा किती महत्त्वाची आहे ते. अलीकडचं उदाहरण द्यायचंच झालं तर २००० साली एका बॉम्बरने लॉस अँजलिसचं आंतरराष्ट्रीय टर्मिनल बॉम्बने उडवण्याची योजना आखली होती. अशी कृत्यं करण्यासाठी ही लोकं अनेक महिने पाळत ठेवतात. पाळत ठेवून ते सुरक्षा व्यवस्थेतील तृटी शोधून काढतात. पोलिस आणि त्यांचे बॉम्ब शोधक कुत्रे सर्वत्र सर्ववेळ राहू शकत नाहीत. त्यामुळे पुढील प्रश्न नेहमी सुरक्षा संस्थाना नेहमी भेडसावतात - नक्की कुठे पोलिस ठेवावेत? कुठे तपासण्या कराव्यात? बॉम्ब शोधक कुत्रे कुठे ठेवावेत? हे पोलिसांचे वेळापत्रक शास्त्रीय आधारावर कसे आखावे ही मुख्य समस्या होती. आम्ही गेम थिअरी वापरून हा प्रश्न सोडवण्याचा प्रयत्न केला. समजा लॉस अँजलिसच्या विमातळावरील टर्मिनल एक वरुन

दुपारी तीन वाजता सर्वात जास्त विमानं निघत असतील तर त्याला आम्ही हाय व्हॅल्यू टारगेट समजू. अशा प्रकारची माहिती जर आम्हाला प्रत्येक तासासाठी मिळाली तर आम्ही गेम थिअरी वापरून कुठे तपासण्या करायला लागतील हे शास्त्रीय पद्धतीने सांगू शकतो. यातही सर्वात महत्त्वाचा भाग म्हणजे जिथे जास्त गरज आहे तिथेच नेहमी जास्त तपासण्या करायला आमची प्रणाली सांगत नाही. ती ह्या तपासण्या रँडमाईज करते. त्यामुळे जे दहशतवादी पाळत ठेवून असतात त्यांना उद्या किंवा पुढच्या तासाला तपासण्या कुठे होतील हे पाळत ठेवूनही सांगता येत नाही. अर्थातच आमची प्रणाली बहुतेक वेळा जिथे जास्त गरज असेल तिथेच तपासणी करायला सांगते पण कधी कधी ती मुद्दामचे दुसरीकडेही सांगते. ही प्रणाली तयार केल्याबद्दल मला कोलंबस फेलोशिप फाऊंडेशनचा पुरस्कार मिळाला.

लॉस अँजलिस विमानतळाव्यतिरिक्त आर्मर प्रणाली इतरत्र कुठे आणि कशी वापरली जाणार आहे?

फेडरल एअर मार्शल्सचीही अशीच समस्या आहे. ९/११ पासून अनेक विमानांत सशस्त्र एअर मार्शल्स ठेवले जातात. परंतु उडणाऱ्या प्रत्येक विमानात एअर मार्शल्स ठेवण्याइतके एअर मार्शल्स नाहीत. आम्ही आंतरराष्ट्रीय उड्डाणांमध्ये हा प्रश्न सोडवण्यासाठी काम करतो आहोत. आर्मर प्रणाली कुठल्या विमानात एअर मार्शल ठेवावेत हे सांगू शकते. परंतु त्या व्यतिरिक्त एअर मार्शल्सची समस्या थोडी वेगळी आहे. एअर मार्शल्स ज्या शहरात राहतात त्याच शहरात परत येणे आवश्यक आहे, तसेच एक एअर मार्शल दिवसातले ठराविक तासच काम करु शकतो. या सर्व गोष्टींचा विचार करुन एअर मार्शल्सचे वेळापत्रक आर्मर प्रणाली वापरून ठरवण्यावर सध्या काम सुरु आहे. टी. एस. ए. ने पिट्स्बर्गमध्ये चाचणी घेतली आहे. सध्या त्यांच्या इतरत्रही काही चाचण्या चालू आहेत. २०११च्या स्प्रिंगमध्ये टी. एस. ए. संपूर्ण अमेरिकेच्या विमानतळांवर आर्मर लागू करणार आहे. तटरक्षक दलानेही आर्मरची मागणी केली आहे. अमेरिकेच्या समुद्रकिनाऱ्यावर अतिशय महत्त्वाची ठिकाणे आहेत. उदाहरणार्थ बोस्टनच्या सागर किनाऱ्यावर एक आण्विक प्रकल्प आहे. अनेक ठिकाणी तेलाच्या विहीरी असतात. अशा ठिकाणांचे रक्षण करण्यासाठीही आर्मरचा वापर आम्ही करणार आहोत. इतरही अनेक सुरक्षा संस्थानी आर्मरची मागणी केली आहे. लॉस अँजलिस शेरिफना आर्मरचा वापर विनातिकीट उतारूंना पकडण्यासाठी करायचा आहे. तिकिट तपासनीसांना नक्की कुठे ठेवायचं हा त्यांचा प्रश्न आहे.

ह्या सर्वाची सुरुवात कशी झाली? तुम्हाला आर्मर बनवण्याची कल्पना कशी सुचली?

मी दक्षिण कॅलिफोर्निया विद्यापीठात (USC) संगणकशास्त्राचा प्राध्यापक आहे. प्राध्यापक असलो तरीही मला नेहमीच थिअरी आणि प्रॅक्टिकल यांच्यातली दरी कमी करायची इच्छा होती. किंबहुना आताही आहे. त्यावेळी लॉस अँजलिस विमानतळ पोलिसांचे सहाय्यक प्रमुख एरॉल सदर्स हे होते. त्यांनी आमच्याशी संपर्क साधला. त्याचवेळी माझ्या एका विद्यार्थ्याने 'दहशतवाद्यांना चकवा' या विषयावर प्रबंध लिहून संपवला होता. एरॉल सदर्स यांनी आम्हाला ह्या प्रबंधात मांडलेल्या प्रणालीला लॉस अँजलिस विमानतळ पोलिसांसाठी उपयोगात आणता येईल का याविषयी विचारणा केली. आम्ही मग प्रबंधातले अलगॉरिथम्स वापरून आर्मर प्रणाली बनवली. प्रथम आम्हाला

वाटलं की लॉस अँजलिस विमानतळ पोलिस फार फार तर दोन दिवस चाचण्या घेतील. परंतु सदर्स यांनी आम्हाला ती लगेच लागू करण्याविषयी सांगितले. आम्हाला आनंदाश्चर्याचा धक्काच बसला. एकदा ही प्रणाली कार्यरत झाल्यावर त्यांना ती फारच आवडली आणि ती त्यांनी अधिकाधिक वापरायला सुरुवात केली.

मग ह्या प्रणालीचे यश तुम्ही कसे मोजता? ह्या प्रणाली मुळे सुरक्षा व्यवस्थेत कसा फरक पडला?

ह्या प्रणालीचे यश शास्त्रीय आधारावर मोजणे जरा कठीणच आहे. शास्त्रीय आधारावरच मोजायचे झाले तर एक वर्ष तुम्ही सुरक्षा व्यवस्था बंद करा आणि नंतर ती लागू करून निकाल बघा असेही तुम्ही करु शकत नाही. तुम्ही दहशतवाद्यांना आमच्या चाचणीत सहभागी व्हा असेही सांगू शकत नाही. आम्ही म्हणून यासाठी अनेक गणिती पद्धतींचा अवलंब केला आहे. आम्ही पूर्वी पोलिस कुठे ठेवले आहेत याची माहिती काही लोकांना देऊन त्यांना पुढचा हल्ला कुठे कराल असे विचारले. त्यांचा हल्ला परतवण्यासाठी तिथे पोलिस असले तर आर्मर यशस्वी झाले असे म्हणता येईल. अजून एक महत्त्वाची माहिती आम्ही गोळा केली - आम्ही आर्मर लागू करण्याआधी आणि नंतरची हत्यारं आणि अंमली पदार्थ पकडल्याची माहिती जमवली. त्यावरुन आम्हाला असं आढळून आलं की आर्मर लागू केल्यानंतर हत्यारं आणि अमली पदार्थांच्या पकडण्यात ५०० टक्के वाढ झाली. याचा अर्थ जी हत्यारं वा अमली पदार्थ यापूर्वी पकडले जात नव्हते ते आता पकडले जाऊ लागले. जेव्हा जेव्हा लॉस अँजलिस विमानतळावर हत्यारं पकडली जातात तेव्हा मला ईमेल येते. जानेवरी २००९ मध्ये जवळजवळ प्रत्येक आठवड्यात हत्यारं पकडली गेली. लॉस अँजलिस सिटीने आमचं त्याबद्दल विशेष अभिनंदन केलं. अर्थातच शास्त्रीय दृष्ट्या हे मोजमाप पुरेसे नाही, पण आर्मर मुळे चांगला फरक पडला आहे इतकं नक्की. आणखी एक महत्त्वाचा प्रश्न या प्रणालीचे यश मोजण्यासाठी आपण विचारु शकतो - आपण दहशतवाद्यांचा हल्ला यशस्वी करण्यामधली अनिश्चितता आणि तो हल्ला करण्यासाठी लागणारी किंमत वाढवली आहे का? पोलिसांनी आम्हाला ते प्रथम ज्या पद्धतीने तपासण्या करायचे त्याची माहिती दिली. आर्मर पद्धतीच्या तपासणीशीची त्याची तुलना करून त्यांना अशी किंमत मोजता आली आणि पूर्वीच्या पद्धतीपेक्षा किंमत वाढलेली आढळली.

तुम्ही महाराष्ट्रातील कुठल्या भागातले आहात? तुमचं शिक्षण कोठे झाले?

माझा जन्म अमरावतीला झालेला आहे. बाबा बांधकाम खात्यात होते. त्यांची बदली मुंबईत झाल्याने आम्ही मुंबईत आलो. त्यांनतर मुंबई आणि ठाणे परिसरातच बाबांच्या बदल्या होत राहिल्या. ठाण्याला बारावी करुन मी राजस्थान मधील पिलानी येथील बिर्ला इस्न्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी मध्ये शिक्षण घेतले. त्यानंतर मी कार्नेगी मेलन विद्यापीठातून पीचडी केली. लगेचच मला दक्षिण कॅलिफोर्निया विद्यापीठात प्राध्यापकाची नोकरी मिळाली. गेली सतरा वर्षे मी दक्षिण कॅलिफोर्निया विद्यापीठातच प्राध्यापक म्हणून काम करत आहे.

तुम्ही प्रामुख्याने मुंबईत वाढला आहात. मुंबईची आठवण येते का?

मी ७० च्या दशकात मुंबईत वाढलो. त्यावेळी मुंबईच्या क्षितिजावर दोन सूर्य तळपत होते - सुनील गावस्कर आणि

अमिताभ बच्चन! या दोघांच्या तेजातून माझीही सुटका झाली नाही. मला अजूनही आठवतं, सत्तरच्या दशकाच्या मध्यावर जेव्हा भारत-वेस्ट इंडिजची मालिका सुरु होती तेव्हा भारताची परिस्थिती एखाद्या मॅचमध्ये सुधारली की आमची शाळा सोडून देत असत! आम्हाला सांगत की वेस्ट इंडीजच्या भरपूर विकेट पडत आहेत, घरी जाऊन मॅच बघा! आणि बॉलिवूडचा प्रभाव तर काही सांगायलाच नको. माझे मित्र आपल्या वह्यांवर ७८६ हा नंबर नशीब फळफळावं म्हणून लिहित असत! दिवार मध्ये तो अमिताभचा बॅज नंबर होता. आणि मग शोले आला! शोले मला पहिल्यांदा पहायाला मिळाला तेव्हा त्याचा ७६ वा आठवडा सुरु होता! त्यांनतर मी तो १२६व्या आठवड्यात अजून एकदा पाहिला. शोले माझ्या मनावर जणू कोरला गेला आहे. त्यानंतर मी तो असंख्य वेळा पाहिला आहे हे सांगायला नकोच! मुंबई सोडून मला ३० वर्षे झाली पण मुंबईची जादू आजही कायम आहे. मुंबईला विसरणं शक्यच नाही.

तुमचं हे अमूल्य संशोधन मुंबईत वापरण्याविषयी काही हालचाली तुम्ही केल्या आहेत काय?

मी अलीकडेच मुंबईला गेलो होतो. तिथे मी मुंबई पोलिस आणि केंद्रीय औद्योगिक सुरक्षा दलाच्या लोकांना एक सेमिनार दिले. मुंबई पोलिस पूर्ण मुंबईमध्ये तपासण्या करतात. त्यांनाही हेच प्रश्न भेडसावतात. नक्की कुठे तपासण्या करायच्या? आम्ही ह्या विषयावर संशोधन आधीच केलेले आहे. आम्ही मुंबईचा नकाशा अभ्यासला आहे. संपूर्ण शहरामध्ये तपासण्या कशा करायचा हा एक मोठा संशोधनाचा विषय आहे. जगातील अनेक संशोधक यावर काम करीत आहेत. सध्या आम्ही चेक टेक्निकल विद्यापीठाबरोबर काम करीत आहोत. मुंबईतील लोकांना संकल्पना आवडली आहे परंतु ह्यासाठी किती पैसा लागेल आणि तो कुठून आणायचा ह्या प्रश्नांची उत्तरे अजून त्यांना मिळालेली नाहीत.

संशोधनाव्यातिरिक्त तुमच्या आवडी काय आहेत?

विज्ञान कथा हा माझ्या विशेष आवडीचा विषय आहे. मी आसिमावच्या कथा वाचल्या आहेत. स्टार वॉर्सचा मी मोठा चाहता आहे. १९७७ मध्ये तो मी मुंबईत पाहिला होता. अलीकडेच मी आमच्या विद्यापीठात Introduction to Intelligent agents using science fiction हा कोर्स तयार केला आहे. ह्या कोर्सद्वारे मी माझी विज्ञानकथेची आवड आणि आर्टिफिशिअल इंटेलिजन्सला एकत्र आणलं आहे. अमेरिकेत आल्यावर मला स्टार ट्रेक - नेक्स्ट जनरेशन ही मालिका बघायला मिळाली. त्यातील एक भाग मला आजही - २० वर्षानंतरही लक्षात राहीला आहे. एका रोबोला रोबोंना काय अधिकार असावेत याची चाचपणी त्या भागात करायला सांगितली होती. मी माझा वर उल्लेखलेला कोर्स जेव्हा सुरू केला तेव्हा त्या भागाच्या लेखिकेला मी शोधून काढलं आणि त्यांचं व्याख्यान मी माझ्या विद्यार्थ्यांसाठी आयोजित केलं. विद्यार्थ्यांनाही हा कोर्स फार आवडतो आहे. विज्ञानकथेच्या माध्यमातून आर्टिफिशिअल इंटेलिजन्सचा विषय अधिक रंजक करुन शिकवणे हाही यामागचा एक हेतू आहे.

या आधीचं तुमचं संशोधन कशावर होतं?

या आधी मी कॉम्बॅट सिम्युलेशन्सवर काम केलं आहे. पायलट्सना लढाईचं शिक्षण देण्यासाठी शत्रूचा पायलट कसा वागेल तसं वागणारी प्रणाली तयार केली. ह्या प्रणालीला खराखुरा पायलट कसा वागेल तसं वागवण महत्त्वाचं होतं. तो सुपर पायलट असता कामा नये आणि तो इतर पायलट्सपेक्षा वाईटही असून चालणार नाही. त्याव्यतिरिक्त हेलिकॉप्टर पायलट्सची टीम (कॉम्प्युटर सिम्युलेटेड) तयार करण्यावरही काम केलं आहे. एखादा टीम मेंबर कसा वागेल ते आर्टिफिशिअल इंटेलिजन्स वापरुन सिम्युलेट केले. मी नेहमीच आर्टिफिशिअल इंटेलिजन्समध्ये काम केलं आहे. त्यातही एजंटस् अँड मल्टीएजंटस् सिस्टीस्मवर जास्त काम केलं आहे.

मग सध्या तुम्हा कशावर संशोधन करत आहात?

आर्मरचे काम पूर्ण झालेलं नाही. प्रत्येक सुरक्षा संस्थेच्या मागण्या वेगवेगळ्या असतात. त्यांच्या मागणीप्रमाणे आम्ही आर्मरमध्ये बदल करतो. गेम थिअरी १९४० मध्ये मांडली गेली. ती जवळजवळ सर्वच क्षेत्रात वापरली जाते. गेम थिअरीत काही तृटी आहेत. सर्वात महत्त्वाची तृटी म्हणजे प्रत्येक पात्र रॅशनली वागेल असे ती गृहीत धरते. पण मानवी पात्रे नेहमीच रॅशनली वागत नाहीत. प्रत्येक दहशतवादी आपले कृत्य करताना अधिकाधिक लोकांना मारण्यासाठीच ते करेल असे नाही. समजा त्याला ते जमणार नसेल तर तो कमी लोकांना मारायलाही तयार होईल. त्यामुळे आमच्या प्रणालीला मनुष्यस्वभाव समजून घ्यायला लागेल. सध्या आम्ही मानसशास्त्राच्या प्राध्यापकांबरोबर काम करत आहोत. आम्ही वेगवेगळ्या प्रकारच्या माणसांवर याविषयी प्रयोग करीत आहोत. माझा रिसर्च ग्रुप मोठा आहे आणि आम्ही ह्या व्यतिरिक्त इतरही गोष्टींवर संशोधन करीत आहोत. आम्ही इव्हॅक्युएशन सिम्युलेशनवरही सध्या काम करत आहोत. समजा तुम्हाला एखादा विमानततळ ताबडतोब खाली करायचा आहे, मग माणसे कशी वागतील? सर्वच जणं काही पोलिसांचे सांगणे ऐकणार नाहीत. प्रवाशांत काही मुलं असतील, ती काय करतील वगैरे वगैरे.

तुमच्या संशोधकांच्या चमू विषयी काही सांगाल का?

माझ्याकडे सगळे मिळून २० विद्यार्थी काम करतात. त्यात पीएचडी करणारे, पोस्ट डॉक्टोरल विद्यार्थी, पदव्युत्तर आणि पदवी मिळवणारे विद्यार्थी आहेत. या चमूला आम्ही ‘टीम कोअर’ असे म्हणतो. माझ्यावर या चमूची जबाबदारी आहे. त्यांनी हाती घेतलेले प्रकल्प पुढे जात आहेत की नाही हे मी बघतो. हे विद्यार्थी बदलत राहतात. पीएचडी करणारे लोकं पीचडी केल्यावर निघून जातात आणि दुसरे विद्यार्थी त्यांची जागा घेतात. माझ्याकडील विद्यार्थ्यांत अनेक भारतीय विद्यार्थीही आहेत. एक मराठी विद्यार्थीही मला लाभला होता. त्याने पदव्युत्तर शिक्षण पूर्ण करुन तो पुण्याला परत गेला.

तुम्हाला नुकताच तुमच्या विद्यापीठातील पालकांनी पुरस्कार देऊन गौरव केला. त्याच्या विषयी काही सांगाल का?

अलिकडेच मला USC च्या पालकांकडून टिचींग आणि मेंटरींग पुरस्कार मिळाला. हा पुरस्कार पालंकाच्या निवड

समितीकडून दरवर्षी तीन प्राध्यापकांना (१ ज्येष्ठ, १ मध्यम आणि १ कनिष्ठ प्राध्यापकांना) देण्यात येतो. २०१० साठी त्यात माझी निवड झाली. हा पुरस्कार मला १ ऑक्टोबरला देण्यात आला.

तुमच्या या संशोधनाचा व्यावसायिक वापर तुम्ही करायचा विचार केला आहे काय? एखादी कंपनी काढून ही प्रणाली विकायचा विचार आहे काय?

थोडक्यात सांगायचं तर नाही. मला संशोधनात रुची आहे. माझ्या एखाद्या विद्यार्थ्याने असे करण्याचा प्रयत्न केला तर मी त्याला नक्कीच मदत करेन. सुदैवाने मला जे विद्यार्थी मिळतात तेही संशोधनात रुची असलेले असतात. मला पैशाचा मोह नाही. आमच्या संशोधनातून काहीतरी लोकोपयोगी काम व्हावं एवढीच माझी भावना आहे. तसेच आमची प्रणाली अजूनही व्यावसायिक दर्जाची नाही. पुढच्या पाच दहा वर्षात ती तयार होईल. हे संशोधन पूर्ण झाले नसल्याने कंपनी उघडणे सोपे नाही. जो कोणी कंपनी उघडेल त्याला संशोधन करणारे शास्त्रज्ञ लागतील आणि संशोधनात पैसे गुंतवावे लागतील.

बृहन्महाराष्ट्र मंडळाच्या वृत्ताला दिलेल्या खास मुलाखतीबद्दल धन्यवाद. आपल्याला पुढील संशोधनासाठी शुभेच्छा.

धन्यवाद. आपण माझे संशोधन मराठी बांधवांपर्यंत पोचवल्याबद्दल धन्यवाद.

*****