Den 52:e Internationella Matematikolympiaden
Lagledarens rapport

Den 52:e upplagan av den Internationella Matematikolympiaden (IMO) hölls i Amsterdam, Nederländerna, under tiden 12-24 juli 2011. Själva tävlingen genomförs under två dagar, där de tävlande varje dag får lösa tre mycket svåra uppgifter från algebra, talteori, geometri och kombinatorik. Skrivtiden är varje dag 4 och en halv timme.

För varje uppgift kan man få upp till 7 poäng i enighet med en i förväg bestämd rättningsmall. Enligt reglerna får hälften av deltagare medaljer, vilkas antal fördelas för guld, silver och brons i proportionerna 1 : 2 : 3. Varje land får ställa upp med som mest sex deltagare. I årets upplaga av IMO deltog 564 ungdomar från 101 länder. Antalet deltagande flickor har ökat något, till strax över 10%.

IMO är i grunden en individuell tävling men det hindrar inte att man inofficiellt lägger ihop deltagarnas poäng och jämför nationsresultat sinsemellan. Populationsstorlek, utbildningssystem, nivån på den förberedande träning är förstås faktorer som påverkar dessa resultat. I visa länder finns det speciella IMO skolor där man tidigt placerar lovande ungdomar, i andra länder begränsas förberedelser till några dagars träning inför själva tävlingen. I Sverige genomgår ett 20-tal ungdomar (finalisterna i Skolornas matematiktävling) en fyramånaders korrespondensträning och två kortare träningsläger.

Uttagningen till det svenska laget har skett på traditionellt sätt. Prestationer i Skolornas Matematiktävling, vid korrespondensträningen och i den Nordiska Matematiktävlingen i april i år har utgjort grund för uttagningen. Laget bestod av Marcus Aronsson (Östrabo 1, Uddevallagymnasium), Yue Jiao (Blackebergs Gymnasium), Simon Lindholm (Kärrtorps gymnasium, Johanneshov), Torkel Loman (Gymnasieskolan Spyken, Lund), Max Morin (Rudbeckianska Gymnasiet Västerås) och Rebecca Staffas (Växjö Katedralskola). Lagledarna var Paul Vaderlind (Stockholms universitet) och Victor Ufnarovski (Lunds universitet). Korrespondensträning leddes av Victor Ufnarovski och Jana Madjarova (Chalmers). Omedelbart före tävlingen hölls ett gemensamt femdagars träningsläger i Danish Talent Center i Sorø, Danmark, där IMO lagen från Danmark, Finland, Norge och Sverige deltog.

Maximala poängen som en deltagare kunde ha fått var 42. För Sveriges del var tävlingsresultaten följande:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Summa	Utmärkelse
Marcus	2	0	0	1	0	0	3	–
Yue	7	0	0	1	1	0	9	H
Simon	7	0	1	7	7	0	22	Silver
Torkel	7	0	0	1	4	0	12	H
Max	2	0	0	6	0	0	8	–
Rebecca	7	0	0	1	7	0	15	H

Medaljgränserna var i år följande: Guld 28, Silver 22, Brons 16. Minst ett fullständigt löst uppgift belönades med Honourable Mention (H). En av våra tävlande (Simon) fick silvermedalj medan tre andra fick hedersomnämnande.

I den inofficiella rankningen (baserad på poängsumman för varje land) placerade sig Sverige (med 69 poäng av 252 möjliga) på 54:e plats. Det är en markant förbättring i jämförelse med fjolårets resultat. De bästa tio länderna var Kina (189), USA (184), Singapore (179), Ryssland (161), Thailand (160), Turkiet (159), Nordkorea (157), Taiwan och Rumänien (154) och Iran (151). De övriga Nordiska ländernas slutpoäng var: Danmark 76, Finland 68, Norge 67 och Island 48 poäng.

Bara en enda deltagare, Lisa Sauermann från Tyskland fick det maximala 42 poäng. Detta är en enastående prestation som belönades med stående ovationer under avslutningsceremonin. Det var Lisas femte IMO-medalj: hon hade redan tre andra guld och en silvermedalj. Dessa framgångar gav henne ett välförtjänt första plats i IMOs Hall of Fame. En annan framgångsrik deltagare var Raúl Arturo Chávez Sarmiento från Peru. Med 35 poäng erövrade han sjätte plats och en guldmedalj. Med sina tretton år var han IMOs yngsta deltagare. Redan tidigare hade han vunnit en brons och en silvermedalj.

Detaljerade resultat kan man finna på IMO:s officiella webbplats:
http://www.imo-official.org/

De tre kommande IMO-tävlingarna kommer att hållas i Argentina (2012), Colombia (2012) och i Thailand (2013)

Kostnaderna för årets olympiad uppgick till 63771 kr. Dessa har täckts dels med anslag från Skolverket (53000 kr), dels med medel ur tävlingskommitténs kassa. Kostnaderna har fördelats på följande sätt:
Resor 35691 kr (flyg och anslutningsresor),
två träningsläger 25080 kr, samt
traktamente 3000 kr.

Årets resultat är en tydlig förbättring i jämförelse med resultatet året innan. Delvis beror det på en mera omfattande träning vilket möjliggjorts tack vare den generösa sponsringen från Brummer & Partners. Delvist var också uppgifterna mera passande våra elever (färre geometriuppgifter). Dessutom deltog Simon och Rebecca redan för andra gången i tävlingen. Mycket arbete återstår dock innan vi kan göra om våra träningsrutiner och på ett mest effektivt sätt tillvaratar de nya ekonomiska resurser som ställts till vårt förfogande. Vi har en förhoppning att under nästföljande olympiaderna kommer Sverige att fortsätta klättra upp på rankningslistan.

För Svenska
Matematikersamfundet

PVaderlind

Stockholm, den 10 augusti 2011

Paul Vaderlind, SU
paul@math.su.se

Bilaga:
Tävlingsproblem

Måndag, den 18 juli, 2011

Uppgift 1. För varje mängd $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ bestående av fyra olika positiva heltal betecknas summan $a_1 + a_2 + a_3 + a_4$ med s_A. Låt n_A beteckna antalet par (i, j), där $1 \leq i < j \leq 4$, för vilka $a_i + a_j$ är en delare till s_A.

Finn alla mängder A bestående av fyra olika positiva heltal för vilka n_A är det största möjliga.

Uppgift 2. Låt $\mathcal{S}$ vara en ändlig mängd bestående av minst två punkter i planet. Anta att tre punkter ur $\mathcal{S}$ aldrig är kolinjära. En *väderkvarn* kallar vi här ett förfarande som börjar med en linje ℓ som går genom en enda punkt $P \in \mathcal{S}$. Linjen ℓ roterar sedan medurs med P som *rotationscenterum* tills den för första gången stöter på ytterligare en punkt från $\mathcal{S}$. Denna punkt, Q, tar då över som rotationscentrum och linjen roterar nu medurs runt Q, tills den för första gången passerar en annan punkt ur $\mathcal{S}$. Processen fortsätter så i all oändlighet.

Visa att man kan välja en punkt $P \in \mathcal{S}$ och en linje ℓ genom P, så att varje punkt ur $\mathcal{S}$ används oändligt många gånger som rotationscentrum av den resulterande väderkvarnen.

Uppgift 3. Låt f vara en funktion från mängden av de reella talen $\mathbb{R}$ till $\mathbb{R}$, som uppfyller

$$f(x + y) \leq yf(x) + f(f(x))$$

för alla reella tal x och y. Visa att $f(x) = 0$ för alla $x \leq 0$.

Language: Swedish

Tid: 4 timmar och 30 minuter
För varje uppgift kan man få upp till 7 poäng

Uppgift 4. Låt $n > 0$ vara ett heltal. Vi har en balansvåg med två skålar och n vikter som väger $2^0, 2^1, \ldots, 2^{n-1}$. Vikterna ska placeras på vågen, en efter en, på sådant sätt att den högra vågskålen aldrig väger mer än den vänstra. I varje steg väljs en av de vikterna som inte har placerats än och läggs i den vänstra eller den högra skålen. Proceduren avslutas när alla vikter ligger på vågen.

På hur många olika sätt kan detta göras?

Uppgift 5. Låt f vara en funktion från mängden av alla heltal till mängden av de positiva heltalen. Anta att skillnaden $f(m) - f(n)$ är delbar med $f(m - n)$ för varje två heltal m och n.

Visa att för alla heltal m och n sådana att $f(m) \leq f(n)$, är talet $f(n)$ delbart med $f(m)$.

Uppgift 6. Låt ABC vara en spetsvinklig triangel med omskriven cirkel Γ. Låt ℓ vara en tangent till Γ, och låt ℓ_a, ℓ_b och ℓ_c vara de linjer som fås genom att spegla ℓ i linjerna BC, CA och AB, respektive.

Visa att cirkeln omskriven kring triangeln som bestäms av linjerna ℓ_a, ℓ_b och ℓ_c tangerar cirkeln Γ.