

Grundlagen der Informatik und Programmierung 1

Bäume

Jetzt auch noch Botanik?

Prof. Dr. Tom Vierjahn

Fachbereich Wirtschaft und Informationstechnik
Westfälische Hochschule – Campus Bocholt

Wintersemester 2019/20

Wiederholung: Einfach verkettete Liste

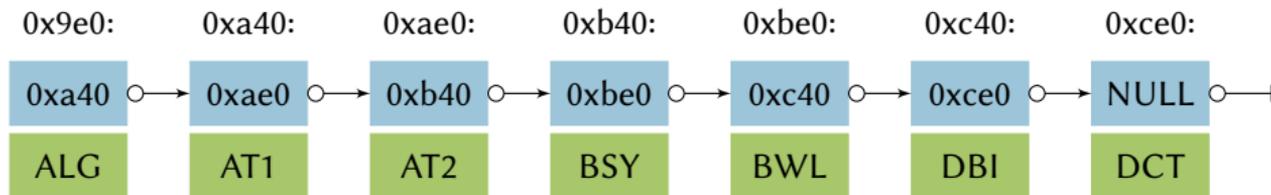


Liste

struct List modules	
first	0x9e0
last	0xce0

struct ListElement alg	
module	{., "ALG", .}
next_1	0x4a0
next_2	...

Speicher



struct Tree modules

root

&gip1

struct TreeNode gip1

module

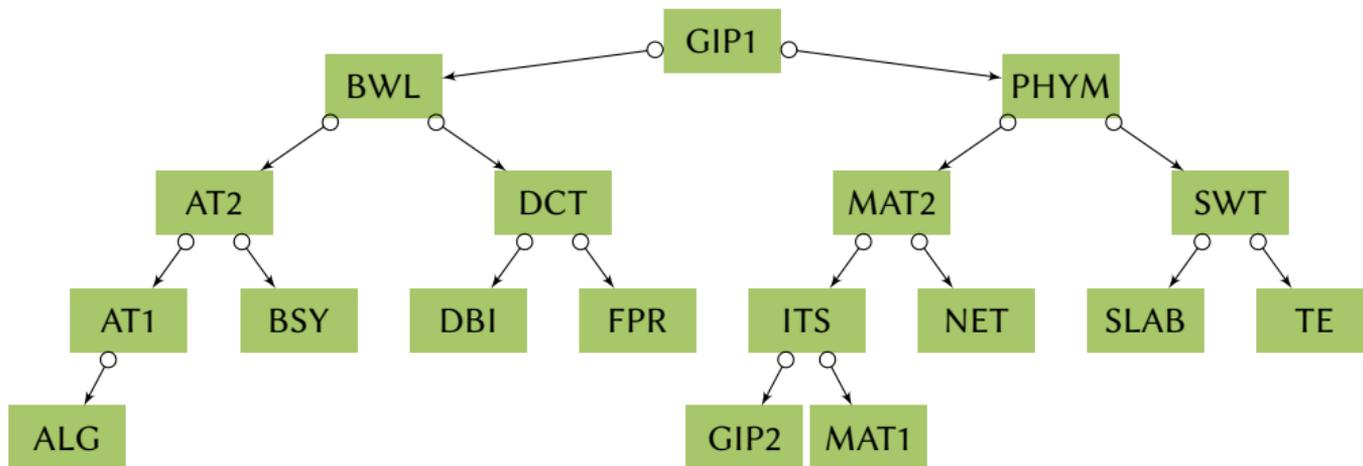
{., "GIP1", .}

left

&bw1

right

&phym



Definition: Baum

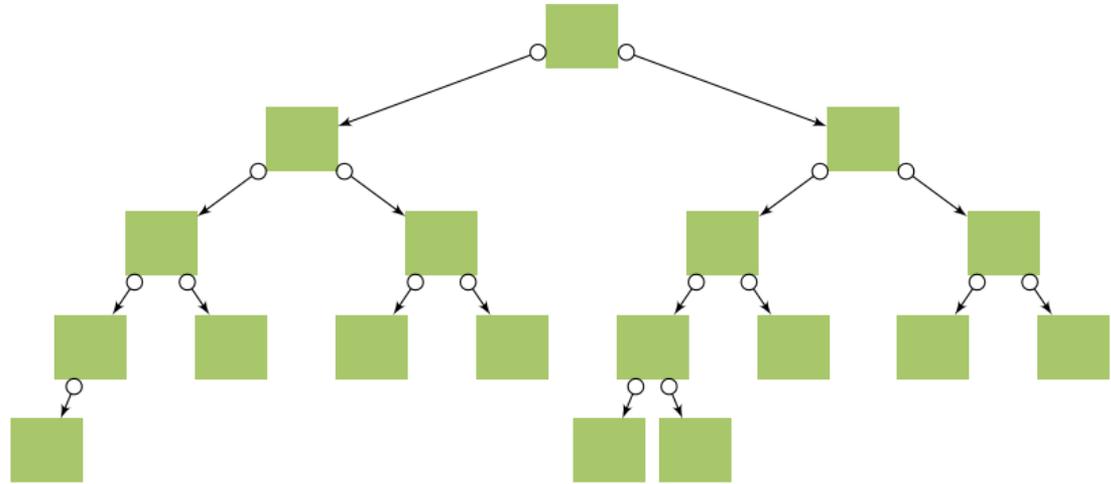
Ein **Baum** verallgemeinert den Listenbegriff: Jedes Element hat eine endliche Folge von **Nachfolgern**. Ein Baum hat keine Schleifen oder Zyklen. Ein Baum mit einer garantierten maximalen Höhe von $c \log n$ ist **balanciert**.

Definition: Knoten

Die Elemente eines Baumes heißen **Knoten**. In einem Baum gibt es genau einen Knoten ohne Vorgänger – den **Wurzelknoten** oder die **Wurzel**. Knoten, die keinen Nachfolger haben heißen **Blätter**.

Definition: Binärbaum

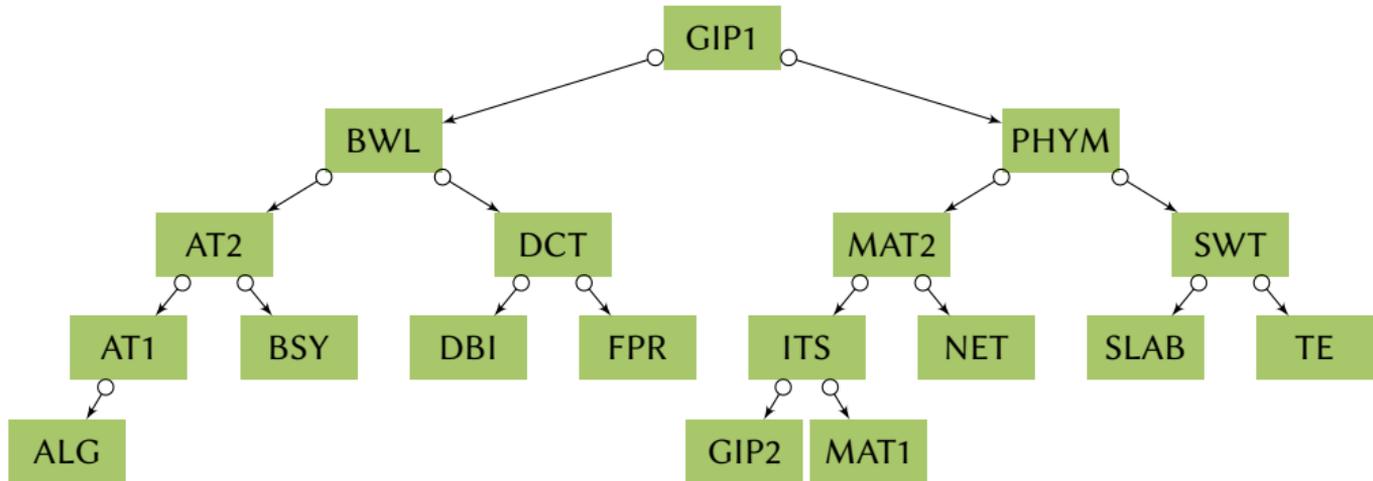
Die Knoten eines **Binärbaums** haben *maximal zwei* Nachfolger – den linken und den rechten.



- ▶ Level:
- ▶ Tiefe:
- ▶ pro Level i im Binärbaum:
- ▶ Binärbaum der Tiefe t :
- ▶ Binärbaum mit n Knoten:

Pre-Order Traversierung

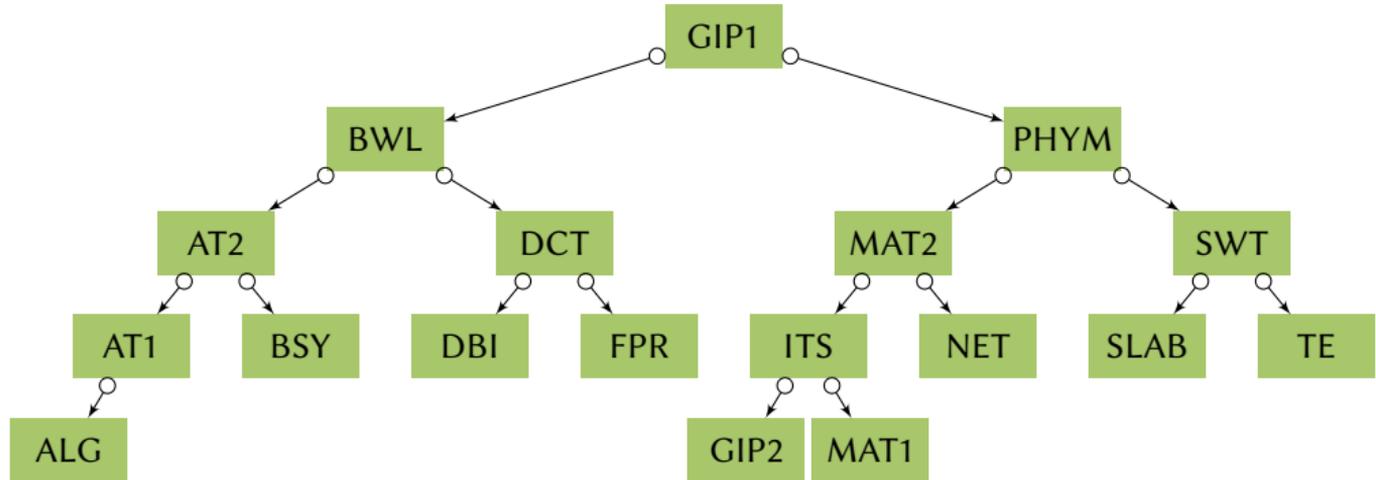
- ▶ erst der Knoten, dann links, dann rechts (NLR)



Ausgabe der Modulkürzel:

In-Order Traversierung

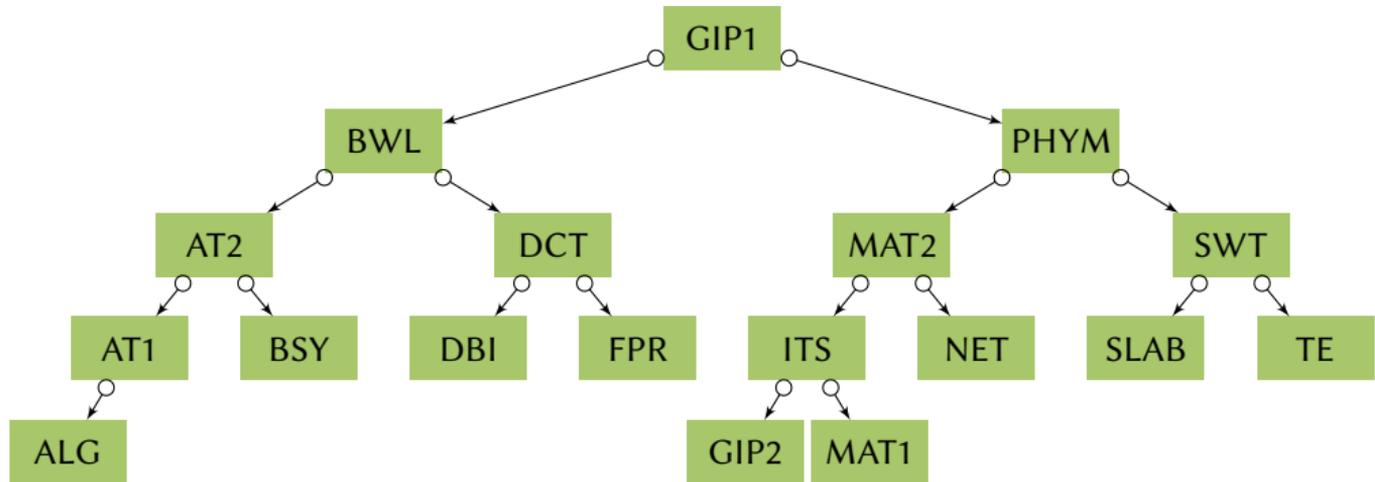
- ▶ erst links, dann der Knoten, dann rechts (LNR)



Ausgabe der Modulkürzel:

Post-Order Traversierung

- ▶ erst links, dann rechts, dann der Knoten (LRN)

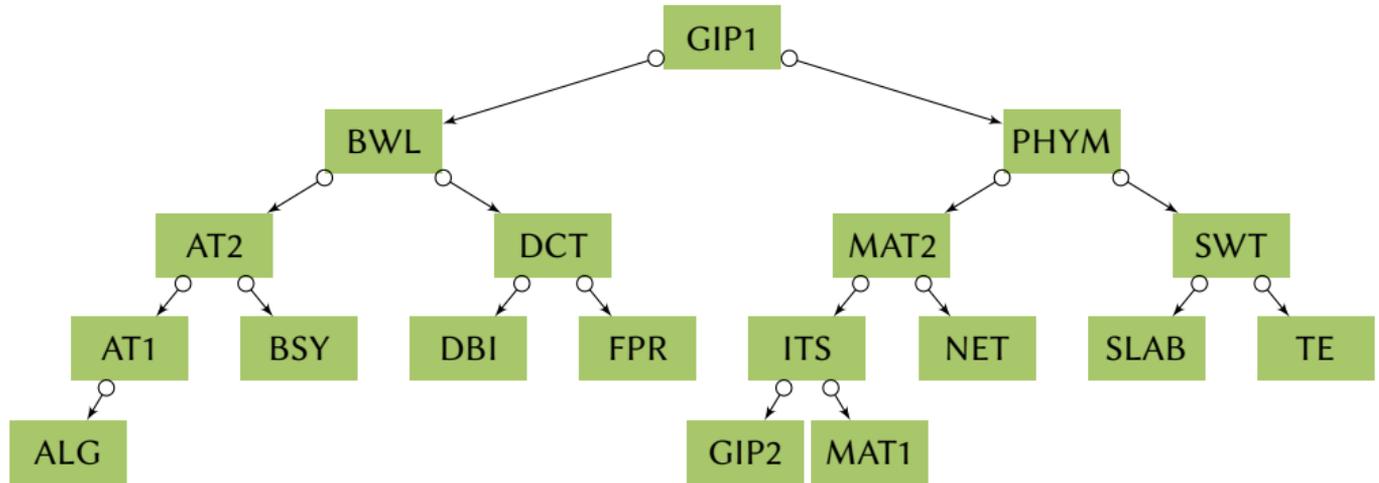


Ausgabe der Modulkürzel:

Level-Order Traversierung



- ▶ erst alle Knoten einer Ebene



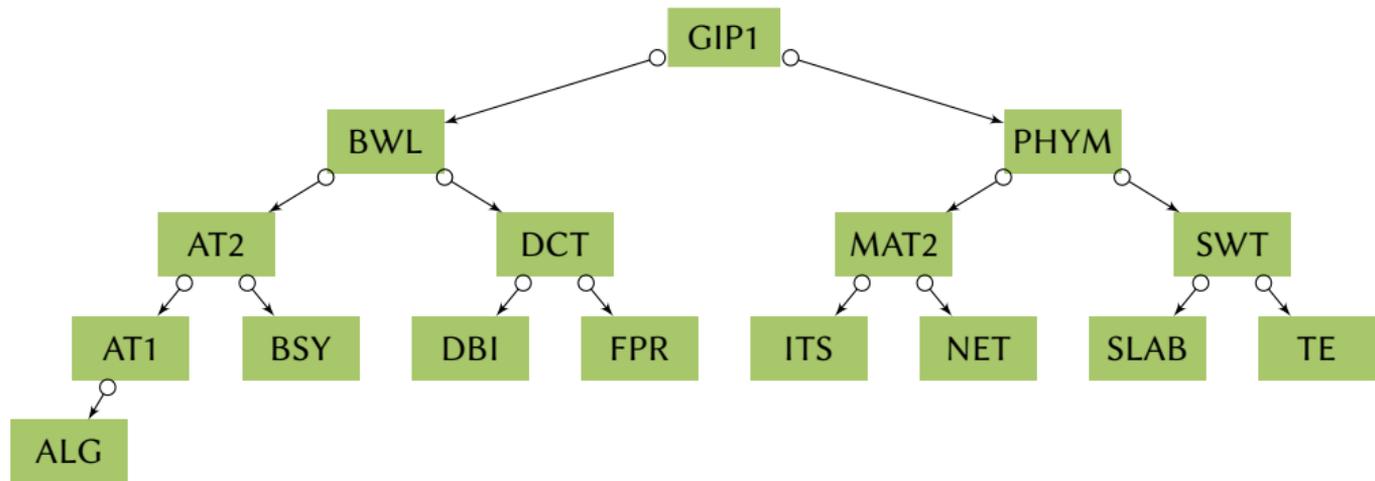
Ausgabe der Modulkürzel:

Tiefensuche (mit Rekursion/Stack)

- ▶ Pre-Order Traversierung:
- ▶ In-Order Traversierung:
- ▶ Post-Order Traversierung:

Breitensuche (mit Queue)

- ▶ Level-Order Traversierung:



Einzufügende Module:

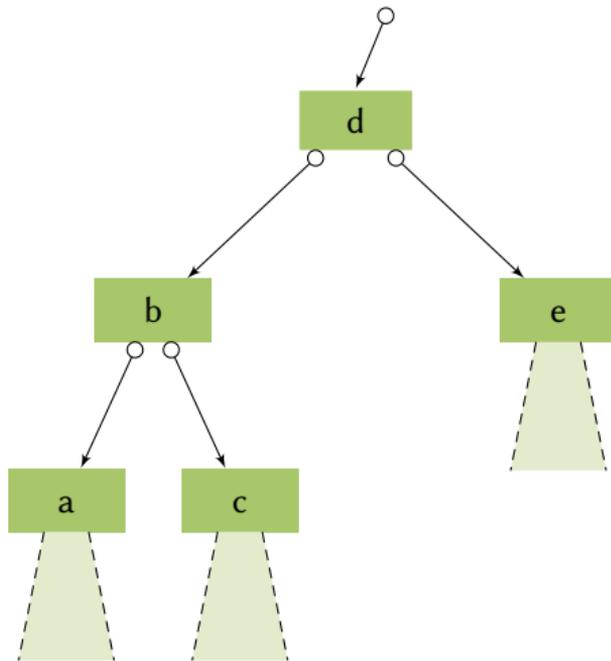
- ▶ GIP2, MAT1

Rotationen

Knoten bewegen, ohne die Sortierung zu ändern



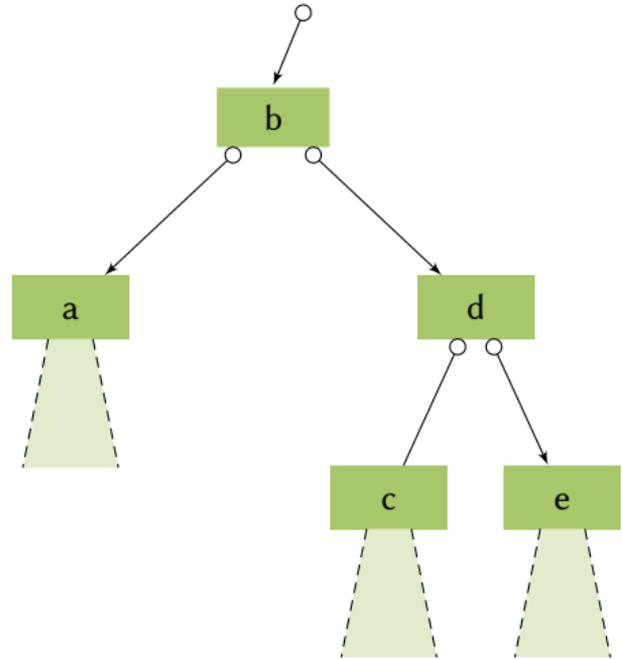
Rechtsrotation



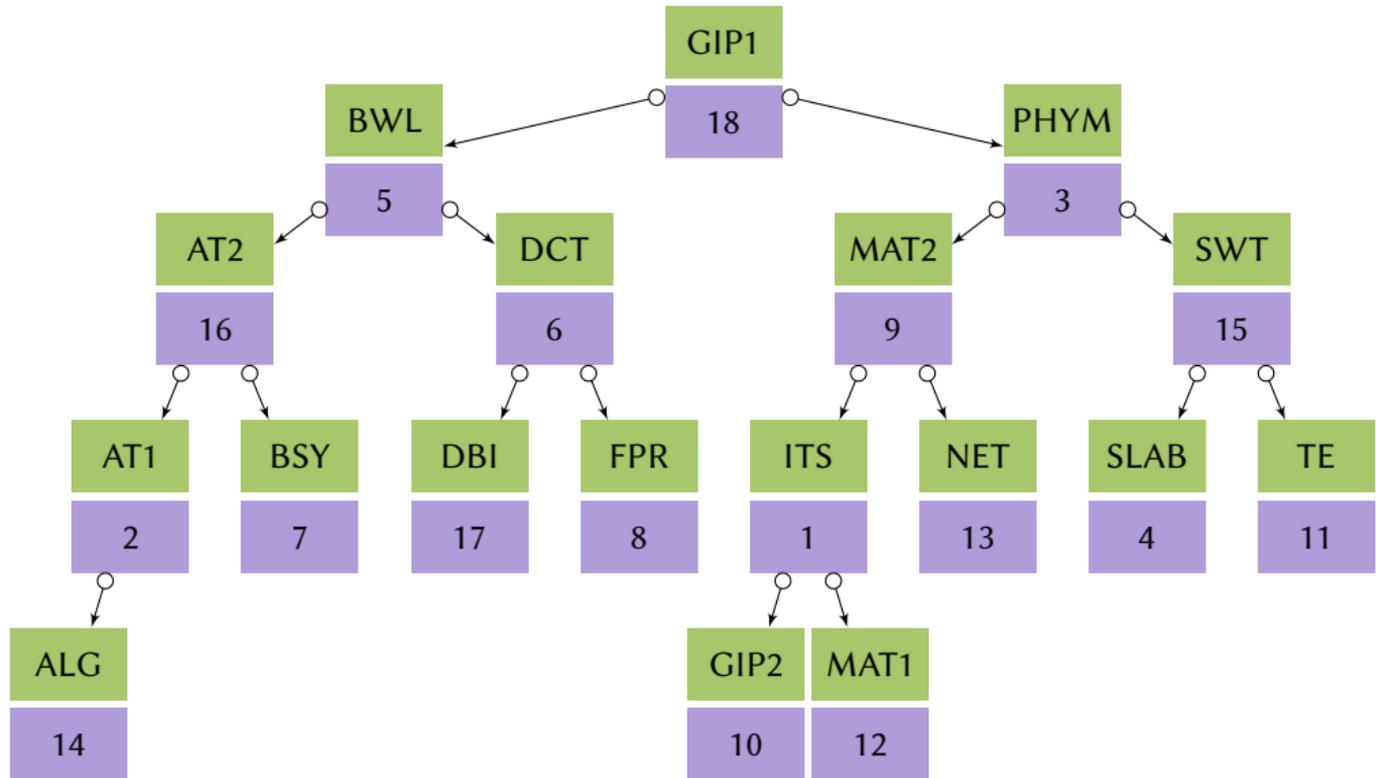
Rotationen

Knoten bewegen, ohne die Sortierung zu ändern

Linksrotation



Heap (Bedingung verletzt!)



Definition: Heap

Ein **Heap** ist ein Binärbaum, der die **Heap-Bedingung** erfüllt: Der Key eines Knotens ist

- ▶ größer als oder gleich (Max-Heap)
- ▶ kleiner als oder gleich (Min-Heap)

die/den Keys aller Nachfolger.

Wiederherstellen der Heap-Bedingung

- ▶ Bedingung an genau einer Stelle verletzt: Tausche den betreffenden Knoten solange mit seinem jeweils größtem Nachfolger nach unten, bis die Bedingung erfüllt ist.
- ▶ Bedingung an mehreren Stellen verletzt: Obige Schritte während Post-Order Traversierung.

Array-Repräsentation eines Binärbaums

G1 BW PH A2 DC M2 SW A1 BS DB FP IS NE SL TE →

AL ∅ ∅ ∅ ∅ ∅ ∅ ∅ ∅ G2 M1 ∅ ∅ ∅ ∅ ∅

